

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2013

Karel Gallus

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektroenergetiky

**Definice priorit pro řízení spotřebičů v ostrovním
provozu**

Appliance Control Priority Definition in Off-Grid mode

Zadání bakalářské práce

Student: **Karel Gallus**
Studijní program: B2649 Elektrotechnika
Studijní obor: 3907R001 Elektroenergetika
Téma: Definice priorit pro řízení spotřebičů v ostrovním provozu.
Appliance Control Priority Definition in Off-Grid Mode.

Zásady pro vypracování:

1. Úvod
2. Kategorizace spotřebičů
3. Definice priorit provozu
4. Porovnání s obnovitelnými zdroji
5. Závěr

Seznam doporučené odborné literatury:

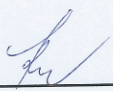
- [1] Deshmukha MK, Deshmukh SS. Modeling of hybrid renewable energy systems. Renewable and Sustainable Energy Reviews 2008; (12) p.235-49.
- [2] L. Prokop, S. Misak, and P. Krejci, "Analysis of Long time WPP PowerFlows Measurement," in PROCEEDINGS OF THE 10TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ELECTRIC POWER ENGINEERING 2009 (Rusek, S and Gono, R, ed.), pp. 373–378, 2009. 10th International Scientific Conference Electric Power Engineering, Kouty nad Desnou, CZECH REPUBLIC, MAY 12-14, 2009.
- [3] S. Misak and L. Prokop, "Technical-Economic Analysis of Hybrid Off-Grid Power System," in 11TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE ELECTRIC POWER ENGINEERING 2010, PROCEEDINGS (Drapela, J and Machacek, J, ed.), pp. 295–300, Brno Univ Technol, 2010. 11th International Scientific Conference on Electric Power Engineering 2010, Brno, CZECH REPUBLIC, MAY 04-06, 2010.

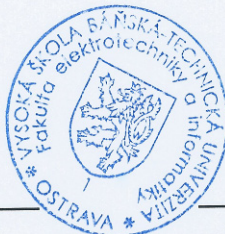
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

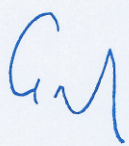
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Lukáš Prokop, Ph.D.**

Datum zadání: 30.11.2012

Datum odevzdání: 07.05.2013


prof. Ing. Stanislav Rusek, CSc.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně.

Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne

.....

Podpis autora

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat všem lidem, kteří mi dodali potřebné informace k vypracování bakalářské práce, zejména však ale vedoucímu mé práce, Ing. Lukáši Prokopovi, Ph.D. za jeho ochotu při konzultacích a poskytnutí důležitých rad a materiálů potřebných pro vypracování této práce.

Abstrakt

Tématem bakalářské práce je definování priorit provozu spotřebičů v domě, který pracuje v ostrovním režimu. Práce se blíže věnuje dělení těchto spotřebičů do kategorií a také měření jejich reálné doby provozu. Po zhodnocení dochází k úpravám priorit spotřebičů v závislosti na zvoleném typu zdroje elektrické energie pro ostrovní systém. Výsledkem je porovnání s obnovitelným zdrojem elektrické energie a celkové zhodnocení možnosti napájení tímto zdrojem elektrické energie.

Klíčová slova

Priority provozu, ostrovní systém, úprava priorit, obnovitelné zdroje energie, solární energie, fotovoltaika

Abstract

Topic of Bachelor's thesis is to define operation priorities appliances in the house, which operate in off-grid mode. It describes the division into categories and measurement real operation time. After evaluation occurs priorities edit, which depend on the type of power source for off-grid mode. The result is comparison with a renewable energy source and overall assessment of the power options of this energy source.

Keywords

Operation priority, off-grid mode, priorities edit, renewable resources, solar energy, photovoltaic

Seznam použitých obrázků

Obr. 1-1	Denní průběh výroby energií	11
Obr. 1-2	Průběh výroby a spotřeby energie po úpravě priorit [1]	11
Obr. 2-1	Rádiobudík Sencor [2]	12
Obr. 2-2	Router 2,4 GHz + router 5GHz [3]	12
Obr. 2-3	Plynový kotel VIADRUS [4]	13
Obr. 2-4	Lednice [5]	13
Obr. 2-5	Mrazák [6]	13
Obr. 2-6	Osvětlení [7]	15
Obr. 2-7	Mikrovlnná trouba [8]	15
Obr. 2-8	Rychlovarná konvice [9]	15
Obr. 2-9	Rádio pokoj, kuchyň, sklep [10]	16
Obr. 2-10	Televize obývací + digitální televizní tuner DVB/T [11]	16
Obr. 2-11	Fén [12]	16
Obr. 2-12	Stolní PC, netbook [13]	17
Obr. 2-13	Pračka INDESIT a myčka BOSCH [14]	18
Obr. 2-14	Žehlička [15]	18
Obr. 2-15	Vysavač ETA [16]	19
Obr. 2-16	Sekačka [17]	19
Obr. 2-17	Tlaková myčka [18]	19
Obr. 2-18	Cirkulárka a hoblovka [19]	20
Obr. 2-19	Přímočará pila, ruční kotoučová pila a stolní pila [20]	20
Obr. 2-20	Vrtačka, pájka a úhlová bruska [21]	20
Obr. 2-21	Pneumatické kladivo a invertorová svářečka [22]	21
Obr. 2-22	Ponorné čerpadlo [23]	21
Obr. 3-1	Použitý zásuvkový wattmetr [24]	22
Obr. 3-2	Přerušovaný chod ledničky	23
Obr. 3-3	Přerušovaný chod mrazáku	23
Obr. 3-4	Pracovní cyklus pračky	24
Obr. 3-5	Pracovní cyklus myčky	24
Obr. 3-6	Pondělí (léto 2012)	25
Obr. 3-7	Úterý (léto 2012)	26
Obr. 3-8	Upravené priority – Úterý (léto 2012)	26
Obr. 3-9	Středa (léto 2012)	27
Obr. 3-10	Upravené priority – Středa (léto 2012)	27
Obr. 3-11	Detail spotřeby – Středa (léto 2012)	28
Obr. 3-12	Detail spotřeby po úpravě priorit – Středa (léto 2012)	28
Obr. 3-13	Překrývání spotřebičů – Středa (léto 2012)	29
Obr. 3-14	Překrývání spotřebičů po úpravě priorit – Středa (léto 2012)	29
Obr. 3-15	Čtvrtek – léto 2012	30
Obr. 3-16	Upravené priority – Čtvrtek (léto 2012)	30
Obr. 3-17	Pátek (léto 2012)	31

Obr. 3-18	Sobota (léto 2012).....	31
Obr. 3-19	Neděle (léto 2012)	32
Obr. 3-20	Upravené priority – Neděle (léto 2012).....	32
Obr. 3-21	Pondělí (zima 2012).....	33
Obr. 3-22	Úterý (zima 2012).....	34
Obr. 3-23	Upravené priority – Úterý (zima 2012)	34
Obr. 3-24	Středa (zima 2012).....	35
Obr. 3-25	Upravené priority – Středa (zima 2012)	35
Obr. 3-26	Čtvrtek (zima 2012).....	36
Obr. 3-27	Pátek (zima 2012).....	37
Obr. 3-28	Upravené priority – Pátek (zima 2012).....	37
Obr. 3-29	Sobota (zima 2012).....	38
Obr. 3-30	Upravené priority – Sobota (zima 2012)	38
Obr. 3-31	Neděle (zima 2012).....	39
Obr. 3-32	Upravené priority – Neděle (zima 2012)	39
Obr. 4-1	Fotovoltaický systém VŠB – TU Ostrava a jeho parametry.....	40
Obr. 4-2	Průběh výkonu fotovoltaického systému – léto 2012	41
Obr. 4-3	Průběh výkonu fotovoltaického systému – zima 2012	41
Obr. 4-4	Průběh výroby a spotřeby el. energie během středy 25.7.2012	42
Obr. 4-5	Průběh výroby a spotřeby el. energie během úterý 18.12.2012.....	44

Seznam použitých tabulek

Tab. 2-1	Spotřebiče s nepřetržitým provozem	14
Tab. 2-2	Spotřeba ve stand-by režimu	14
Tab. 2-3	Spotřebiče s náhodným provozem.....	17
Tab. 2-4	Soupis spotřebičů pro úklid a údržbu domu	19
Tab. 2-5	Soupis hobby náradí	21
Tab. 4-1	Srovnání maximálních příkonů před a po úpravě priorit.....	42
Tab. 4-2	Srovnání maximálních příkonů před a po úpravě priorit.....	44

Obsah

1	Úvod.....	10
1.1	Základní myšlenka.....	11
2	Kategorie spotřebičů	12
2.1	Spotřebiče s nepřetržitým provozem	12
2.1.1	Podrobný rozpis	12
2.1.2	Přehled spotřebičů.....	14
2.2	Spotřebiče s náhodným provozem	15
2.2.1	Podrobný rozpis	15
2.2.2	Přehled spotřebičů.....	17
2.3	Spotřebiče s možnou změnou doby provozu	18
2.3.1	Spotřebiče pro úklid a údržbu domu	18
2.3.2	Hobby náradí.....	20
3	Průběhy spotřeby a úprava priorit	22
3.1	Postup při měření a úpravě priorit	22
3.1.1	Postup při měření	22
3.1.2	Postup při úpravě priorit.....	22
3.2	Spotřebiče s proměnlivou spotřebou.....	23
3.3	Průběhy spotřeby – léto 2012	25
3.3.1	Naměřené hodnoty a jejich úpravy	25
3.4	Průběhy spotřeby – zima 2012.....	33
3.4.1	Naměřené hodnoty a jejich úpravy	33
4	Porovnání s obnovitelnými zdroji	40
4.1	Rozbor fotovoltaického systému.....	40
4.2	Porovnání – Léto 2012.....	42
4.3	Porovnání – Zima 2012.....	44
5	Závěr.....	45

1 Úvod

Můžeme se sami sebe zeptat, proč se v dnešní době vůbec zabývat možností odpojení od centrálního rozvodu energií. Vždyť je přeci tak jednoduché a hlavně se nemusíte o nic dalšího starat. Přeci okolo nás je tolik elektráren, díky kterým můžeme mít tolik energie, kolik potřebujeme v kteroukoliv denní i roční dobu.

Na první pohled z toho plynou samé negativa, jako pořizovací cena fotovoltaické elektrárny (resp. větrné elektrárny), nízká účinnost a značná nestálost dodávek energie z těchto systémů dána proměnlivým počasím a ročním obdobím. K čemu je tedy takový zdroj el. energie, na který se není možné plně spolehnout?

Důvodů může být hned několik. Pro někoho to mohl být finanční zisk v podobě státních dotací od státu. U někoho může rozhodnout myšlenka zlepšení životního prostředí v podobě ekologické výroby energie z obnovitelných zdrojů elektrické energie.

Rozhodující může být také pěkný vzhled samotných fotovoltaických panelů, vyjímající se hlavně na moderních prosklených budovách.

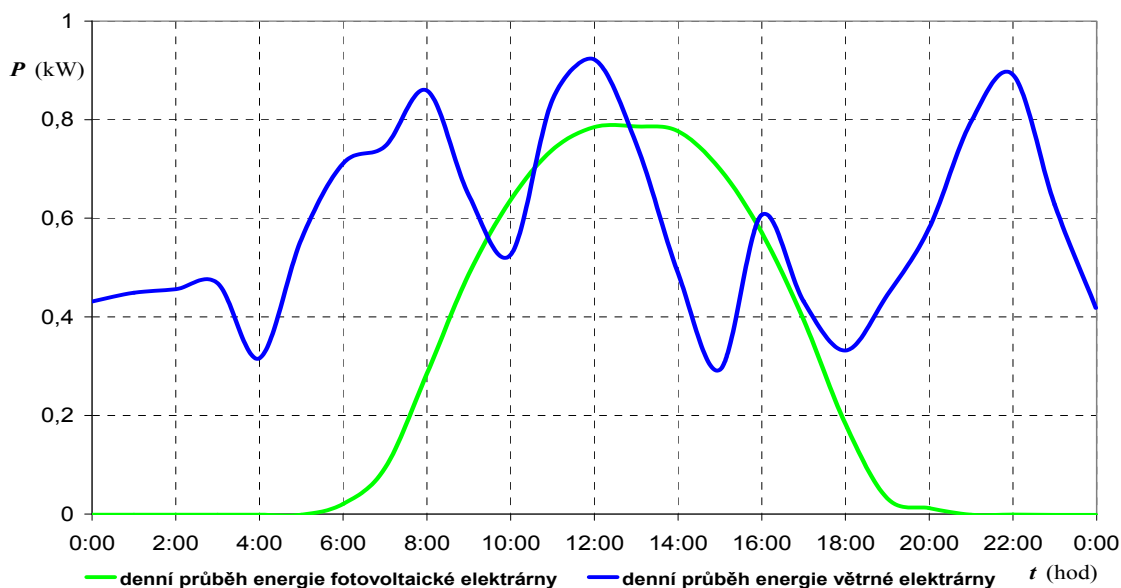
Častým případem je také špatná dostupnost veřejné elektrické přípojky. Toto se týká hlavně rekreačních sezónních objektů, jako jsou třeba chaty na horách. V tomto případě by nebylo zřízení přípojky vůbec možné, nebo pouze za obrovskou sumu peněz.

Důvod může být třeba jenom to, že je to možné. Před několika lety tyto možnosti nebyly, resp. nebyly na takové vysoké úrovni.

Z toho vyplývá možná zásadní důvod, a to je určitá výzva se osamostatnit co se týče dodávek energií. Ceny energií mají dlouhodobě rostoucí tendenci a do budoucna se předpokládá ještě rychlejší růst cen. Proto by investice do takového systému mohla být do budoucna zajímavá.

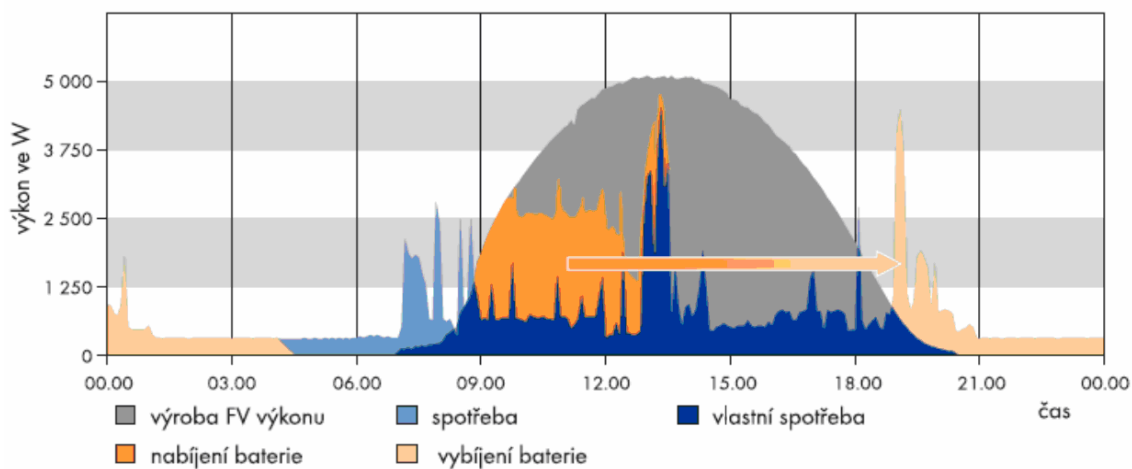
1.1 Základní myšlenka

Jako zdroj tohoto ostrovního systému se primárně předpokládá fotovoltaická elektrárna umístěná na střeše domu, popř. malá větrná elektrárna. S určitou jistotou je možno se spolehnout na průběh dodávek elektřiny z fotovoltaické elektrárny. U malé větrné elektrárny závisí množství a čas výroby energie na rychlosti větru, která je značně nestálá. Oba tyto průběhy výroby energie jsou znázorněny na Obr.1-1.



Obr. 1-1 Denní průběh výroby energií

Hlavní spotřeba celého domu by se tedy měla teoreticky přesunout na časový úsek cca 10:00 – 16:00 hod. Ideálně by se tak většina vyrobené energie ihned odebírala příslušnými spotřebiči. Jelikož je ale mnoho spotřebičů, které pracují non-stop, nebo u kterých čas provozu přesunout nelze, je nutné přebytečnou vyrobenou energii akumulovat pro pozdější využití. Akumulace by se realizovala do speciálních baterií určených pro tyto systémy. Při velkých přebytecích by se tato energie mohla také využít např. k přídatnému ohřevu vody v bojleru.



Obr. 1-2 Průběh výroby a spotřeby energie po úpravě priorit [1]

2 Kategorie spotřebičů

Kategorizace a popis spotřebičů tvoří důležitou část této práce. Znalost každého spotřebiče, jako je jeho příkon, doba provozu a četnost jeho používání je důležitý základ pro následné úpravy jejich priorit provozu.

Všechny spotřebiče v domě lze rozdělit do tří základních kategorií, a to podle doby jejich provozu.

2.1 Spotřebiče s nepřetržitým provozem

Do této kategorie patří spotřebiče, které jsou v provozu nepřetržitě. Priorita těchto spotřebičů je nejvyšší, proto musí být jejich napájení zajištěno za jakýkoliv podmínek. V tomto případě se jedná hlavně o lednici, mrazák a plynový pec.

Teoreticky by zde dále mohly patřit systémy zabezpečení objektu (alarm), přídavná ventilace nebo další systémy vytápění (tepelné čerpadlo), kterými ale tento objekt nedisponuje.

2.1.1 Podrobný rozpis



- slouží primárně pro zobrazování času
- provoz non-stop
- příkon 1,2W

Obr. 2-1 Rádiobudík Sencor [2]



- 5 GHz slouží pro připojení k internetu od poskytovatele
- 2,4 GHz slouží pro následné pokrytí domu signálem
- provoz non-stop
- příkon celkem 13W

Obr. 2-2 Router 2,4 GHz + router 5GHz [3]



- v letním období slouží k ohřevu vody v bojleru
- v zimním období slouží k ohřevu vody a vytápění
- provoz non-stop
- příkon spolu s oběhovým čerpadlem cca 37W
- průměrná spotřeba plynu v létě 2,31 m³/den
- průměrná spotřeba plynu v zimě 14,11 m³/den

Obr. 2-3 Plynový kotel VIADRUS [4]



- jedná se o lednici a malý mrazák, stáří přes 20 let
- provoz non-stop
- přerušovaný chod, průběh viz. Obr. 3-2
- spotřeba cca 2,2 kWh/den
- příkon 150W / 5W

Obr. 2-4 Lednice [5]



- jedná se o starší šuplíkový mrazák
- provoz non-stop
- přerušovaný chod, průběh viz. Obr. 3-3
- spotřeba cca 1,1 kWh/den
- příkon 130W / 1W

Obr. 2-5 Mrazák [6]

2.1.2 Přehled spotřebičů

Tyto spotřebiče pracují vždy po celý den (non-stop). Malou výjimkou je pouze lednice a mrazák, které pracují v tzv. přerušovaném režimu.

Tab. 2-1 Spotřebiče s nepřetržitým provozem

název	příkon [W]
rádiobudík	1,2
2x router	13
plynový pec	37
lednice	150
mrazák	130

Do nepřetržitého provozu patří také spotřeba ve stand-by režimu. Jako spotřebu ve stand-by režimu se uvažuje, když jsou spotřebiče non-stop připojeny k síti, avšak neplní jejich primární funkci. V pohotovosti jsou pouze obvody zajišťující např. zapnutí přes dálkové ovládání (TV), zobrazování času (rádio, mikrovlnka atd.).

Tab. 2-2 Spotřeba ve stand-by režimu

název	příkon [W]
můj PC	5
starý PC	5
lednice	5
mrazák	1
TV obývací	5
TV kuchyň	7
rádio pokoj	1,5
rádio kuchyň	1,3
rádiobudík	1,2
mikrovlnka	2,5
celkem:	34,5

Minimální odběr:

Minimální odběr domu je dán součtem minimálních hodnot výše uvedených spotřebičů.

$$W_{\min} = 34,5 + 13 + 37 = 84,5W$$

Minimální odběr je tedy 84,5 W. Po většinu dne bude odběr mnohem vyšší, a to i v noci, kdy se bude na spotřebě nejvíce podepisovat právě přerušovaný chod lednice a mrazáku.

2.2 Spotřebiče s náhodným provozem

Provoz těchto spotřebičů je během dne náhodný. Jediné co se dá trochu předvídat je četnost jejich používání během dne (týdne).

2.2.1 Podrobný rozpis



Obr. 2-6 Osvětlení [7]

- provoz po celý den, nejvíce však cca od 16:00 hod
- v zimním období vyšší využití než v létě
- standardní žárovky v celém domě, příkon 40W, 60W, 100W
- úsporné žárovky v bytě, příkon 2x11W, 1x25W
- zářivky ve sklepě, příkon 2x20W, 6x36W ; zářivky v kuchyni, příkon 4x12W



Obr. 2-7 Mikrovlnná trouba [8]

- provoz náhodně během dne
- intenzita provozu cca 2-3x denně
- délka 1 cyklu (ohřevu) cca 2-3 min
- příkon 1265W / 2,5W



Obr. 2-8 Rychlovarná konvice [9]

- použití jako sekundární ohřívač vody
- intenzita provozu maximálně 3x za měsíc
- délka 1 cyklu (ohřevu) závislá na množství vody, cca 1-3 min
- příkon 2200W

- provoz všech tří rádií náhodně během celého dne, zpravidla opakovaně
- příkon rádio pokoj 6,5W / 1,5W; rádio kuchyň 1,8W / 1,3W ; rádio sklep 6W



Obr. 2-9 Rádio pokoj, kuchyň, sklep [10]

- všechny tři televize klasického CRT stylu
- o víkendu je provoz je náhodný po celý den
- během všedního dne se provoz předpokládá v odpoledních hodinách, cca od 15:00 hod
- příkon TV obývací a DVB/T dohromady 70W / 5W
- příkon TV kuchyň a DVB/T dohromady 57W / 7W; TV sklep a DVB/T dohromady 55W



Obr. 2-10 Televize obývací + digitální televizní tuner DVB/T [11]



- provoz fěnu je také náhodný
- intenzita používání cca 2x týdně
- délka provozu max. 15 min
- příkon 1200W

Obr. 2-11 Fén [12]

- chod obou počítačů i netbooku je náhodný, většinou jsou ale zapnuty každý den
- o víkendu mohou být v provozu většinu dne (kromě noci)
- přes všední dny se předpokládá provoz od odpoledních hodin (cca od 14:00 hod)
- příkon staršího stolního PC včetně monitoru při běžné práci cca 150W / 5,5W
- příkon nového stolního PC včetně monitoru a reproduktorů je proměnlivý: při běžné práci cca 170W; při náročnějších aplikacích cca 230W; stand-by 5W
- příkon netbooku se pohybuje kolem 20W



Obr. 2-12 Stolní PC, netbook [13]

2.2.2 Přehled spotřebičů

U všech těchto spotřebičů se tedy nedá určit čas provozu. Většinou se používají podle aktuální potřeby. Proto u těchto spotřebičů nemůžou být ani upraveny priority provozu.

Tab. 2-3 Spotřebiče s náhodným provozem

název	max. příkon [W]	příkon stand-by [W]	obvyklý čas provozu
osvětlení	-	-	náhodně
mikrovlnka	1265	2,5	náhodně
rádio pokoj	6,5	1,5	náhodně
rádio kuchyň	1,8	1,3	náhodně
TV obývací	70	5	náhodně
TV kuchyň	57	7	náhodně
můj PC	230	5	náhodně
starý PC	150	5	náhodně
varná konvice	2200	0	náhodně
fén	1200	0	náhodně
netbook	20	0	náhodně
TV sklep	55	0	náhodně
rádio sklep	6	0	náhodně

2.3 Spotřebiče s možnou změnou doby provozu

Do této kategorie patří především domácí spotřebiče určené k úklidu, ale také k údržbě kolem domu. Samostatnou část zde tvoří skupina tzv. hobby náradí. Intenzita používání spotřebičů v této kategorii je různá a závisí na mnoha okolnostech. Jedno však mají společné, a to že jejich doba provozu lze snadno upravit.

2.3.1 Spotřebiče pro úklid a údržbu domu

- provoz většinou od 16:00 hod
- intenzita používání pračky 2-3x týdně, myčky 4-5x týdně
- délka cyklu u pračky cca 2:30 hod, u myčky cca 2:20 hod
- spotřeba za 1 cyklus u pračky cca 1,1 kWh, u myčky cca 0,78 kWh (podle programu)
- příkon u pračky cca 720W+ , u myčky cca 750W+ (podle programu, teploty atd.)



Obr. 2-13 Pračka INDESIT a myčka BOSCH [14]



- provoz většinou v pozdních odpoledních hodinách
- intenzita používání cca 1-2x týdně
- příkon 1000W

Obr. 2-14 Žehlička [15]



Obr. 2-15 Vysavač ETA [16]

- provoz obvykle v odpoledních hodinách
- četnost používání zpravidla 1x týdně, v sobotu
- doba používání cca 20 – 50 min
- příkon 1550W



Obr. 2-16 Sekačka [17]

- sezónní provoz vždy od 16:00 hod
- četnost používání se odvíjí hlavně od počasí a ročního období
- v období jaro / podzim využití cca 1x za 14 dní
- v letním období využití cca 1x za týden
- možnost provozu v jakýkoliv den, kromě neděle
- doba používání cca 1,5 – 2 hod
- příkon 1300W



Obr. 2-17 Tlaková myčka [18]

- sezónní provoz jaro – podzim, vždy od 16:00 hod
- na začátku a konci sezóny slouží k většímu úklidu kolem domu
- během sezóny slouží k drobným úklidům a k mytí auta
- četnost používání za sezónu jaro – podzim cca 10x
- příkon 2100W

Tab. 2-4 obsahuje soupis všech spotřebičů pro úklid a údržbu domu. Tyto elektricky náročnější spotřebiče jsou obvykle v provozu od 16:00 z důvodu nastavení nízkého tarifu od 16:00 do 19:00 hod. Není problém provozovat tyto spotřebiče v jiném čase.

Tab. 2-4 Soupis spotřebičů pro úklid a údržbu domu

název	max. příkon [W]	obvyklý čas provozu	provoz v jiném čase
pračka	720	od 16:00 hod	ano
myčka	750	od 16:00 hod	ano
žehlička	1000	od 16:00 hod	ano
vysavač	1550	od 16:00 hod	ano
sekačka	1300	od 16:00 hod	ano
tlaková myčka	2100	od 16:00 hod	ano

2.3.2 Hobby nářadí

- využití cirkulárky a hoblovky max. 5x ročně, pro příležitostní práci se dřevem
- provoz převážně v období jaro – podzim, ale výjimečně také v zimě
- oba stroje pracují s napětím 380V a příkonem 2500W



Obr. 2-18 Cirkulárka a hoblovka [19]

- menší nářadí pro drobnější práci se dřevem, použití cca 10 – 15x ročně
- příkon přímočaré pily 500W, ruční kotoučové pily 500W, stolní pily 800W



Obr. 2-19 Přímochará pila, ruční kotoučová pila a stolní pila [20]

- nejčastěji používané ruční nářadí, a to 20 – 50x ročně
- provoz kdykoli během roku, podle potřeby
- příkon vrtačky 650W, pájky 100W, úhlové brusky 700W



Obr. 2-20 Vrtačka, pájka a úhlová bruska [21]

- použití převážně pro práce a úpravy kolem domu, v období jaro – podzim
- četnost používání cca 5 – 10x během sezóny
- příkon pneumatického kladiva 1050W, svářečky 3300W



Obr. 2-21 Pneumatické kladivo a invertorová svářečka [22]



- používání hlavně v teplých letních dnech na zalévání zahrady a okrasných trávníků dešťovou vodou
- četnost používání závisí na počasí
- příkon 300W

Obr. 2-22 Ponorné čerpadlo [23]

Tab. 2-5 obsahuje soupis všeho hobby nářadí. U tohoto nářadí je také snaha provozovat jej od 16:00. Změna doby provozu je ale i zde možná. Podmínkou je pouze provoz v denních hodinách kvůli vydávanému hluku, obsluhující osobě apod.

Tab. 2-5 Soupis hobby nářadí

název	max. příkon [W]	obvyklý čas provozu	provoz v jiném čase
hoblovka 380V	2500	od 16:00 hod	ano
cirkulárka 380V	2500	od 16:00 hod	ano
pila malá	800	od 16:00 hod	ano
vrtačka	650	od 16:00 hod	ano
kotoučová pila ruční	500	od 16:00 hod	ano
přímočará pila ruční	500	od 16:00 hod	ano
pájka	100	od 16:00 hod	ano
úhlová bruska	700	od 16:00 hod	ano
pneumatické kladivo	1050	od 16:00 hod	ano
svářečka	3300	od 16:00 hod	ano
čerpadlo	300	od 16:00 hod	ano
pracovní světlo	305	od 16:00 hod	ano

3 Průběhy spotřeby a úprava priorit

Tato kapitola se zabývá postupem při měření a postupem pro úpravu priorit. Tyto postupy jsou následně realizovány samotným měřením spotřebičů a následnou úpravou jejich priorit provozu.

3.1 Postup při měření a úpravě priorit

3.1.1 Postup při měření

Tímto zásuvkovým wattmetrem byly proměřeny všechny spotřebiče, u kterých nebylo možné s jistotou určit jejich příkon, např. ze štítku. Mezi jeho výhody patří relativně dobrá přesnost a schopnost zaznamenat odběr již od 0,2W.



TECHNICKÉ PARAMETRY	
Napájení	230 V/ 50 Hz
Max.zatížení	16A, 3600W
Rozsah měřených napětí	190-276 VAC (s přesností +/-1%)
Rozsah měřeného proudu	0,01-16A (+/-1%)
Rozsah měřeného příkonu	0,2-4416 W (+/-1%)
Ukazatel spotřeby	0~9999,9 kWh
Přenos hodin	+/- 1 min. za měsíc
Vlastní spotřeba	< 0,5 W
Baterie	3x1,5 V (LR44/AG13)
Životnost baterie	3 měsíce (pokud není v síti)
Pracovní teplota	-10 °C až +40 °C

Obr. 3-1 Použitý zásuvkový wattmetr [24]

3.1.2 Postup při úpravě priorit

Při úpravě priorit se vychází ze znalosti používaných spotřebičů, jejich příkonu a době jejich provozu. Důležité je také určit, zda by bylo možné tyto spotřebiče provozovat v jiném čase. Některé spotřebiče pracují např. celý den a upravit tedy nejdou. U některých spotřebičů jde tento čas provozu pozměnit, aniž by to mělo jakýkoliv dopad na vykonanou práci.

Při těchto úpravách se musí zohlednit také denní doba (den a noc), počasí atd.

Velmi důležité je také zachovat určitý komfort osoby, která spotřebiče obsluhuje. Kvůli tomuto faktoru je u řady spotřebičů zachován čas provozu, přestože není příliš vhodný.

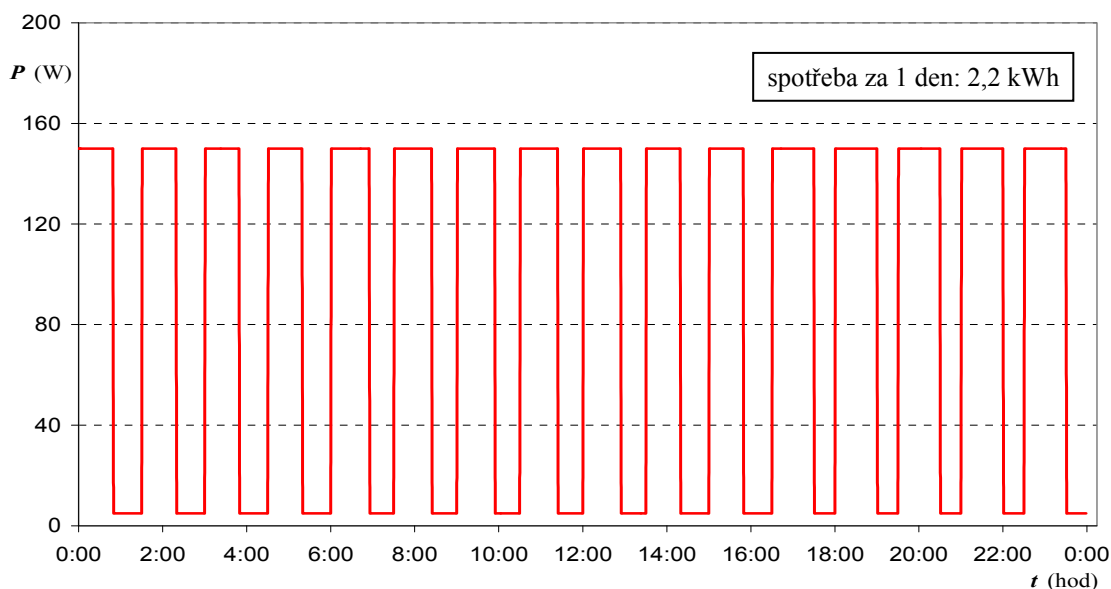
Podmínkou je také zachovat stejnou spotřebu elektřiny před úpravou a po úpravě priorit. Dochází totiž pouze k přesunu doby provozu, nikoliv k dalším úpravám, jako je třeba změna doby provozu, změna délky pracovního cyklu atd.

Pokud je to možné, tak je snaha upravit čas provozu spotřebičů tak, aby se vzájemně překrývaly co nejméně.

Čas, na který je snaha spotřebiče přesunout se odvíjí od denního průběhu dodávky energie.

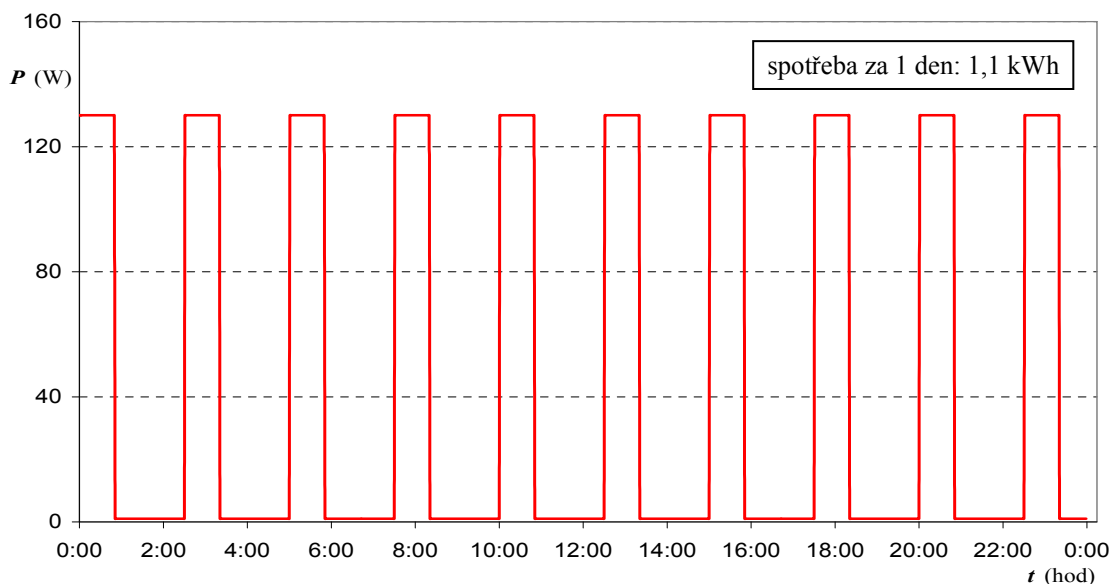
3.2 Spotřebiče s proměnlivou spotřebou

Interval spínání ledničky je během celého dne přibližně stejný. Výjimku tvoří pouze časové úseky od 6:00 – 9:00 hod a 16:30 – 21:00 hod, kde je v provozu častěji. To je dáno častějším otevíráním ledničky, kdy pro udržení požadované teploty uvnitř je nutný delší provoz.



Obr. 3-2 Přerušovaný chod ledničky

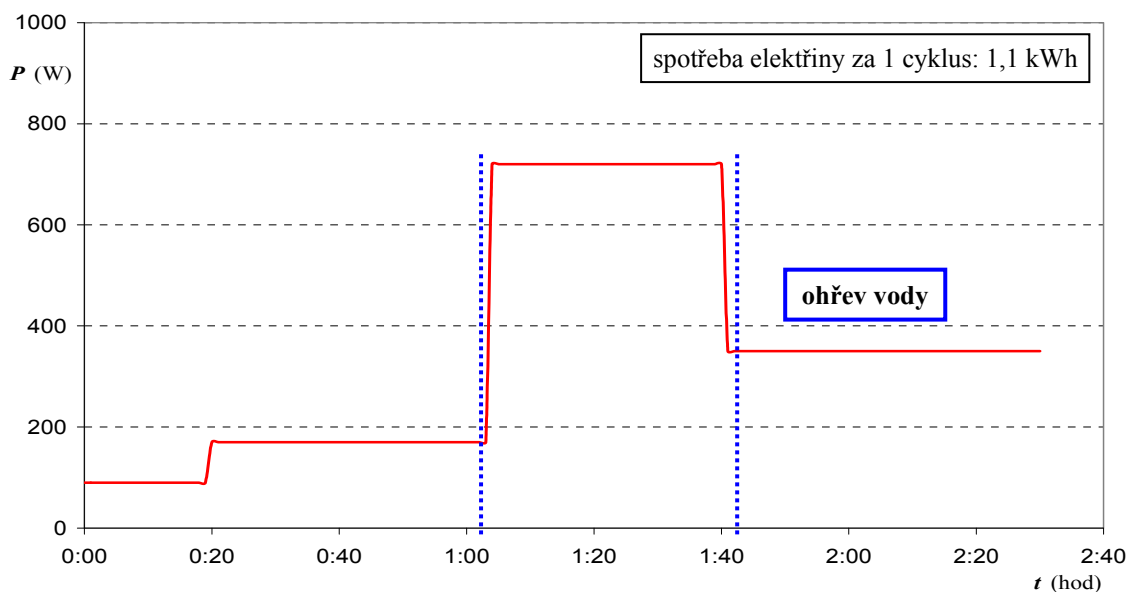
Mrazák se oproti ledničce otevírá velmi málo, proto můžeme považovat interval spínání po celý den za stejný.



Obr. 3-3 Přerušovaný chod mrazáku

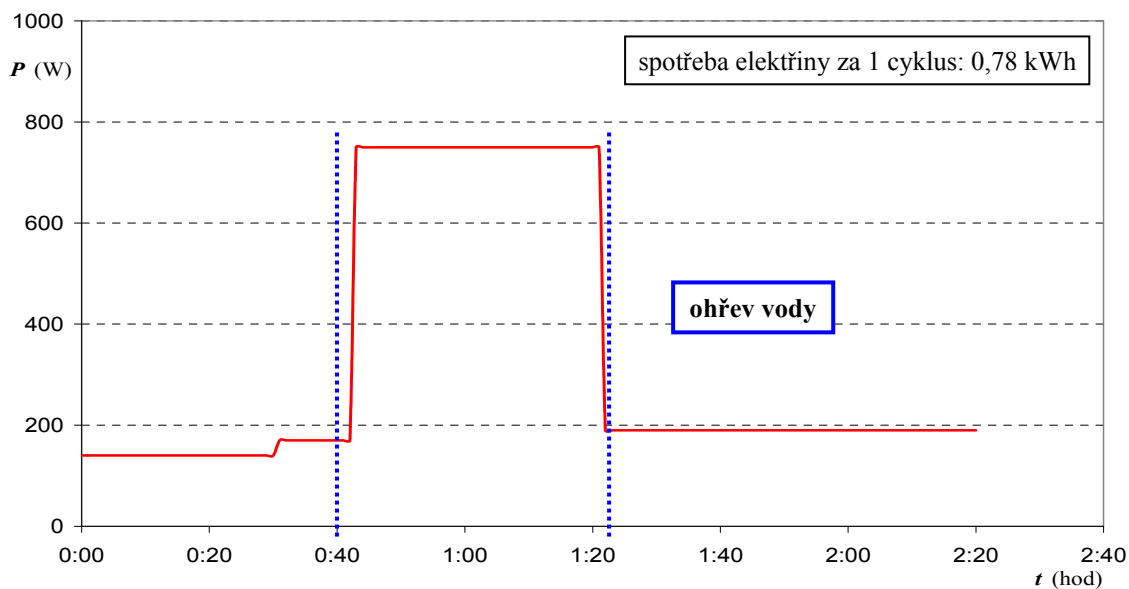
U těchto spotřebičů není možné změnit dobu jejich provozu, jelikož pracují non-stop. Ovšem pro určení příkonu a spotřeby domu musím znát průběh příkonů všech spotřebičů během dne.

U pračky je délka pracího cyklu 2 hod 30 min. Z Obr. 3-4 je patrné, že největší spotřeba je při ohřevu vody po cca 1. hodině pracího cyklu.



Obr. 3-4 Pracovní cyklus pračky

U myčky je délka mycího cyklu 2 hod 20 min. Obdobná situace jako u pračky nastává i zde. Největší spotřeba je při ohřevu vody po cca 40 minutách provozu.



Obr. 3-5 Pracovní cyklus myčky

Tyto dva elektricky náročné spotřebiče můžeme provozovat v kterékoliv denní době. Jedná se o pravidelně používané spotřebiče, které budou hrát velkou roli při určování priorit provozu. Délka jejich pracího/mycího cyklu, jakožto i příkony, jsou orientační a odvíjí se od zvoleného programu, teploty a dalších nastavených parametrů.

3.3 Průběhy spotřeby – léto 2012

Odběr elektřiny byl zaznamenáván pro 1 týden v létě 2012. Měřila se přesně doba provozu jednotlivých spotřebičů, včetně osvětlení. Pro ověření správnosti měření byly také pro kontrolu odečítány každý den hodnoty elektřiny z elektroměru. Pro úplnost byla také každý den zjišťována spotřeba plynu odečtem z plynoměru.

3.3.1 Naměřené hodnoty a jejich úpravy

Průměrné hodnoty obou těchto energií jsou vypočteny jako aritmetický průměr spotřeb všech dní letního týdne.

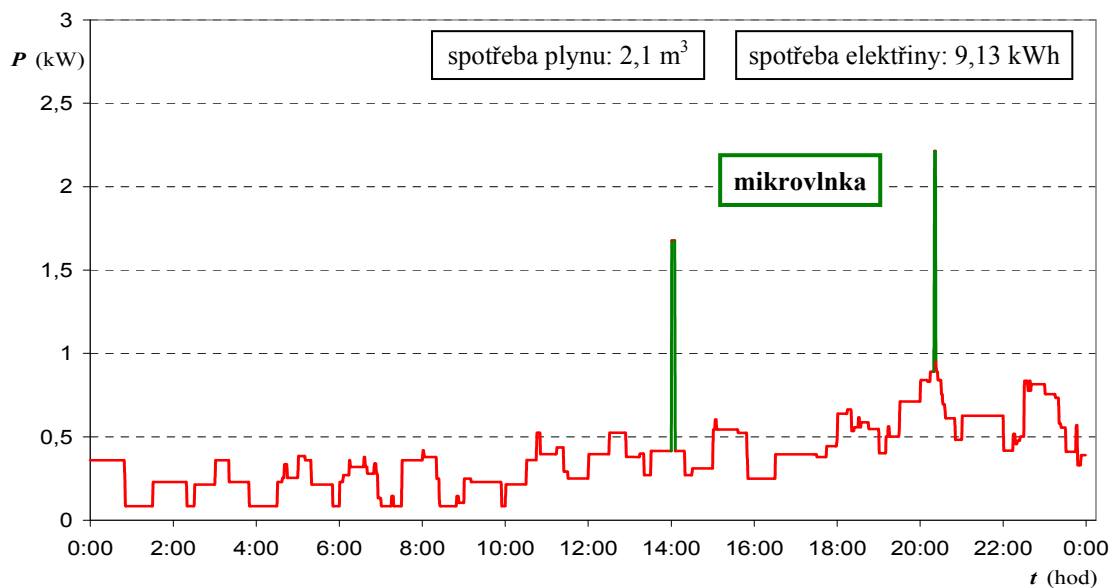
Průměrná spotřeba elektřiny:

$$E_{el} = \frac{\sum E_{týden}}{7} = \frac{9,13 + 10,58 + 13,46 + 8,72 + 7,67 + 7,83 + 9,5}{7} = 9,55 \text{ kWh}$$

Průměrná spotřeba plynu:

$$E_{plyn} = \frac{\sum E_{týden}}{7} = \frac{2,1 + 2,07 + 2,11 + 2,11 + 2,19 + 3,39 + 2,2}{7} = 2,31 \text{ m}^3$$

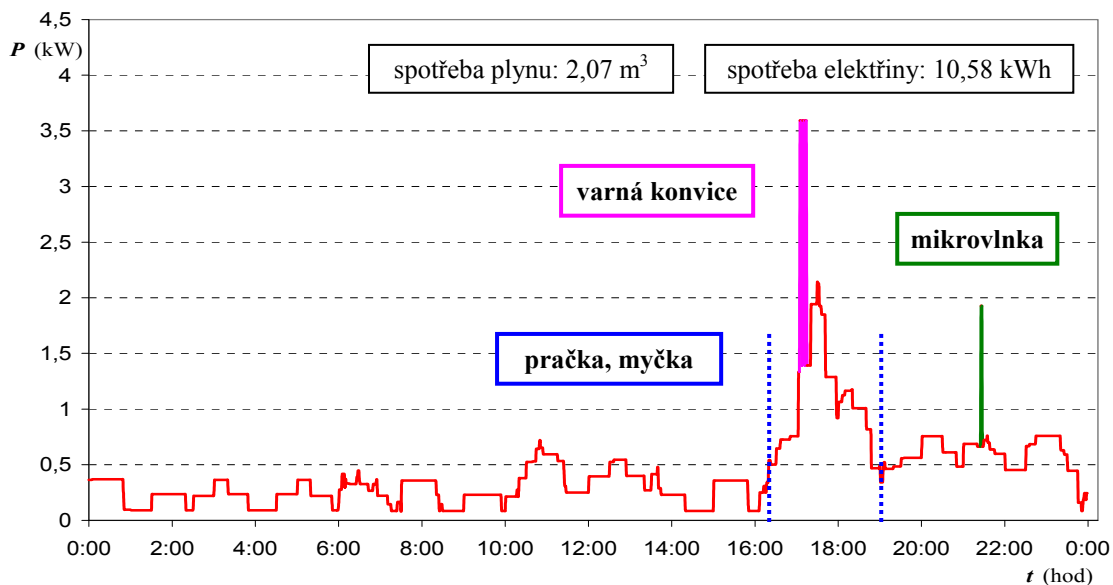
Z hlediska spotřeby je na tom pondělí průměrně. V tento den nebyly v provozu žádné nadstandardní spotřebiče, u kterých by se dala doba provozu změnit. Proto tedy tento den zůstane bez úprav.



Obr. 3-6 Pondělí (léto 2012)

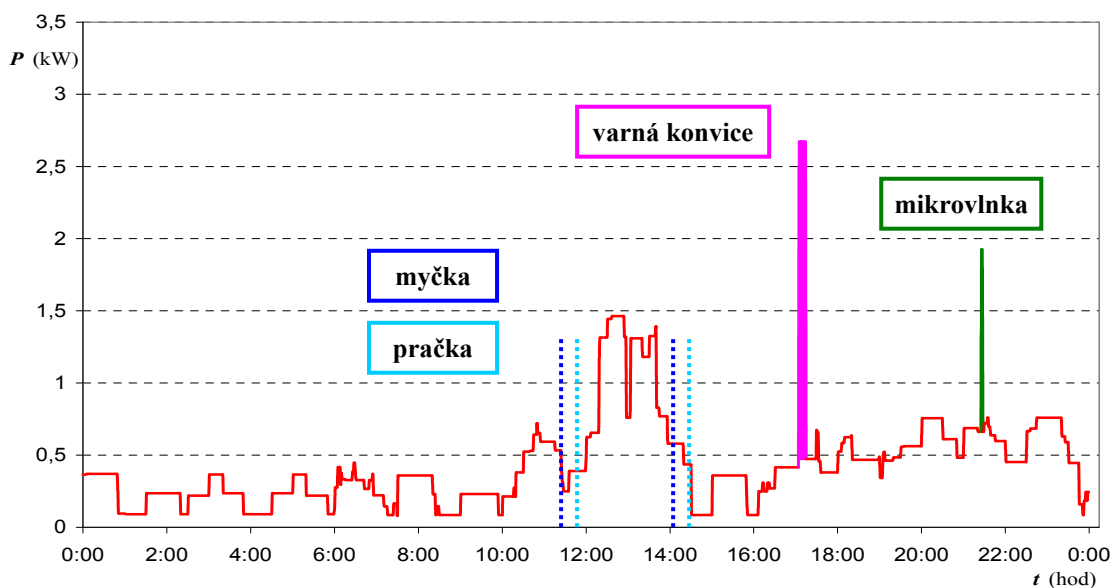
Úterý se řadí k energeticky náročnějším dnům. Jelikož jsou během tohoto dne používány nějaké náročnější spotřebiče, které mohou být pozměněny, pozdější úprava bude nezbytná.

Obzvláště když je špičková zátěž skoro 3600W, navíc v pozdních odpoledních hodinách.



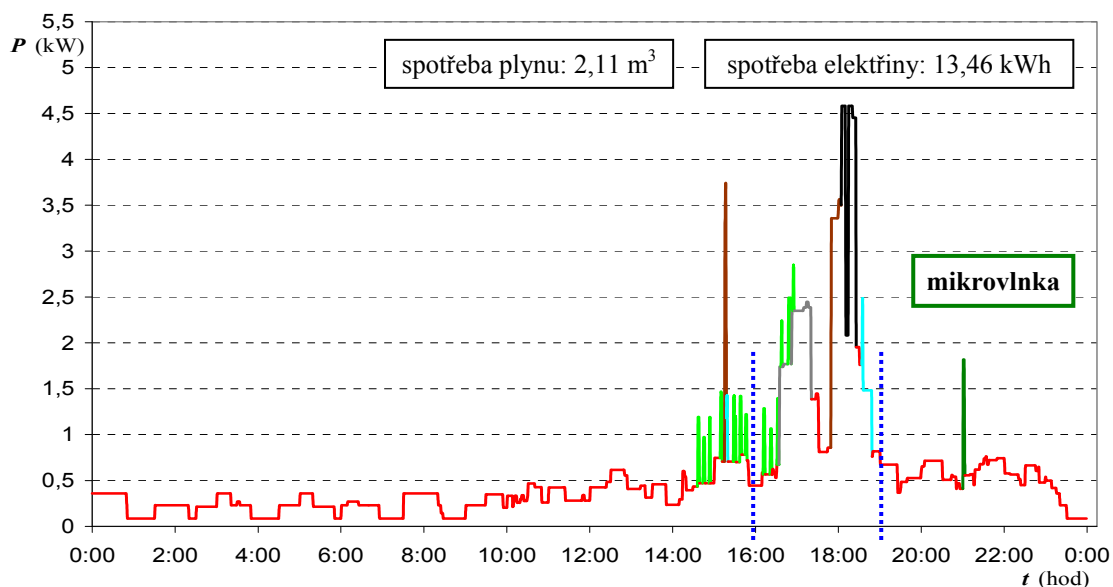
Obr. 3-7 Úterý (léto 2012)

První úprava se provedla v úterý. Provoz pračky i myčky byl přesunut z odpoledních hodin, kde se navíc překrývaly s varnou konvicí. Aby se ve příliš nepřekrývaly spotřeby těchto dvou spotřebičů, je pračka spuštěna o cca 30 minut později oproti myčce.



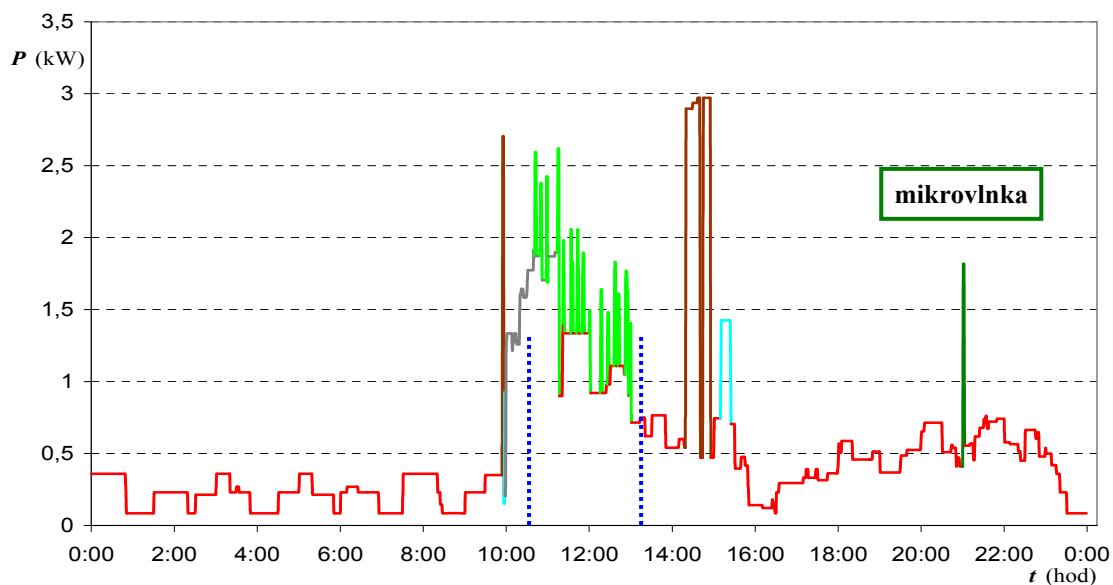
Obr. 3-8 Upravené priority – Úterý (léto 2012)

Ze všech měřených letních dní má středa největší spotřebu elektrické energie. To je způsobeno používáním velkého množství elektricky náročných spotřebičů a elektrického nářadí. Největší spotřeba je opět v pozdních odpoledních hodinách.



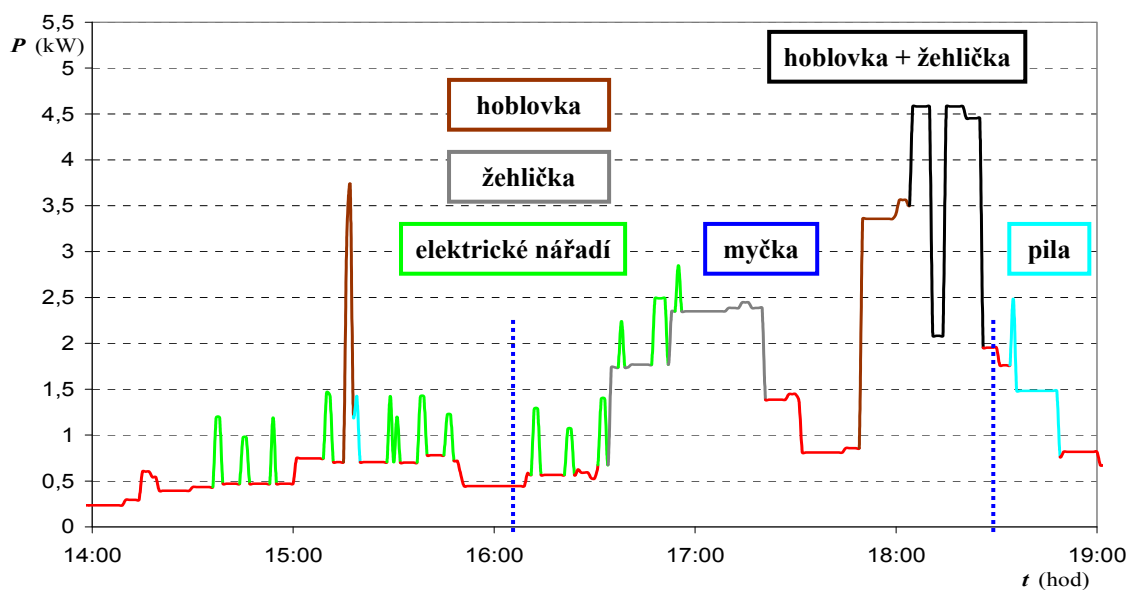
Obr. 3-9 Středa (léto 2012)

V tento den proběhly zásadní úpravy. Snaha byla opět přesunout všechny možné spotřebiče do poledních hodin při snaze zachovat stejné pořadí spotřebičů.



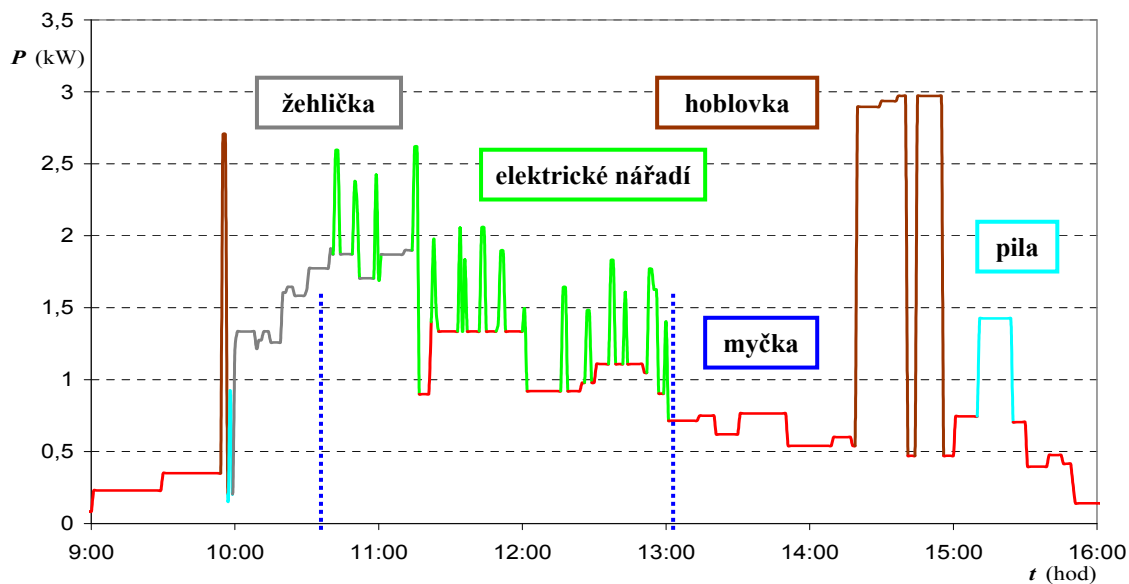
Obr. 3-10 Upravené priority – Středa (léto 2012)

Na Obr. 3-11 je přehledněji vyobrazena hlavní spotřeba dne od 14:00 do 19:00 hod. Špičková zátěž zde dosahuje extrémních 4600W. Úprava priorit bude tedy nezbytně nutná.



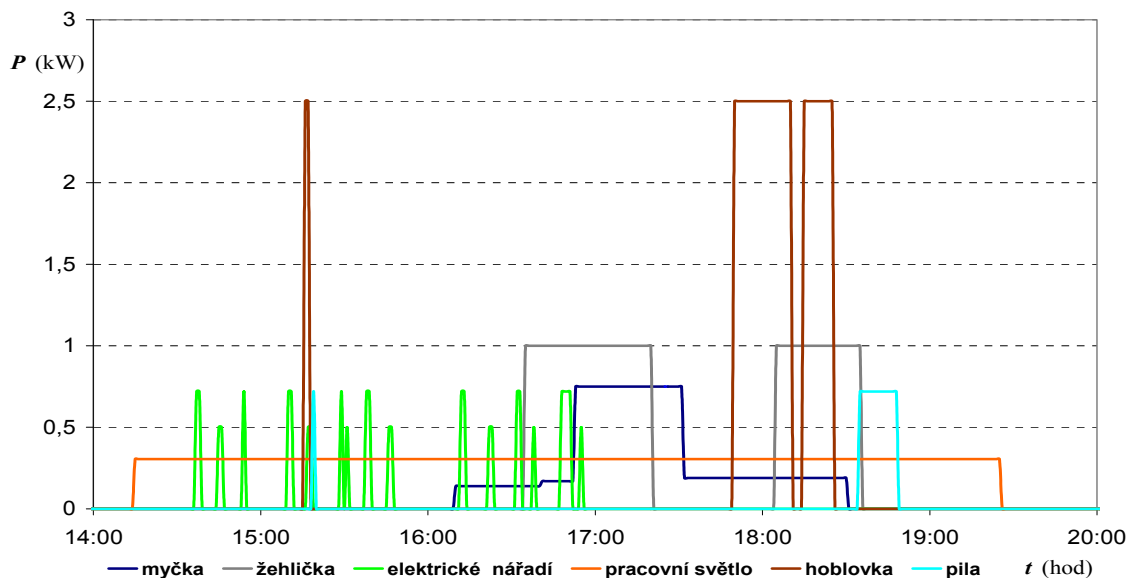
Obr. 3-11 Detail spotřeby – Středa (léto 2012)

Při tolika spotřebičích je určování priorit provozu daleko složitější. Ovšem při pohledu na Obr. 3-12 je patrné, že je to stále možné. Špičková zátěž klesla z původních 4600W na 3000W.



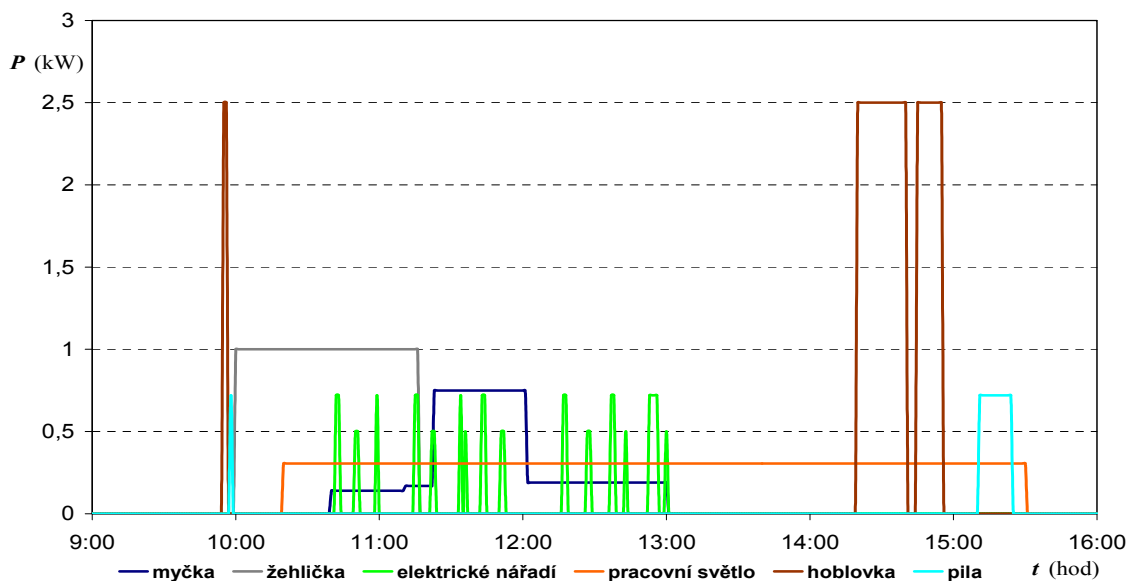
Obr. 3-12 Detail spotřeby po úpravě priorit – Středa (léto 2012)

Na Obr. 3-13 je znázorněno vzájemné překrývání elektrických spotřebičů. Výhodou je, že u všech zobrazených spotřebičů můžou být později upravené priority. Ve výsledku by tedy mělo docházet pouze k minimálnímu překrývání.



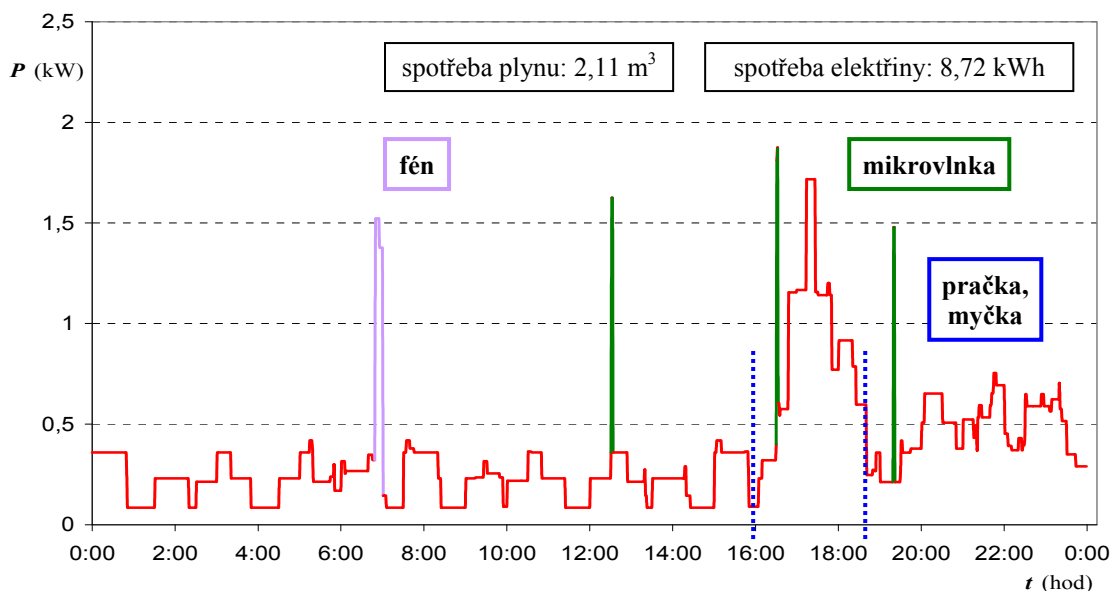
Obr. 3-13 Překrývání spotřebičů – Středa (léto 2012)

Na Obr. 3-14 je vidět rozložení spotřebičů po úpravě priorit. Samozřejmě nedošlo k úplnému odstranění překrývání těchto spotřebičů, ale míra tohoto překrytí se razantně snížila. Navíc se tato zátěž přesunula do časového úseku 10:00 – 16:00 hod, kdy bude výkon solárních panelů nejvyšší.



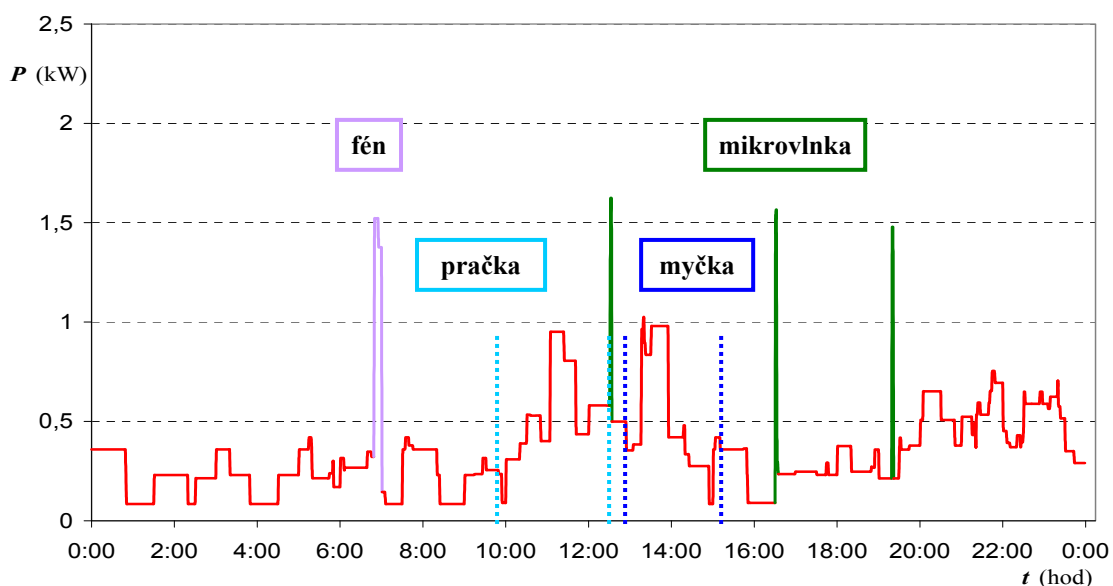
Obr. 3-14 Překrývání spotřebičů po úpravě priorit – Středa (léto 2012)

Čtvrtek se spotřebou řadí spíše k podprůměru. A to i přes fakt, že byly v provozu pračka a myčka. Ty navíc pracují ve stejnou dobu, a tak se téměř dokonale překrývají. Úprava priorit tedy bude nutná.



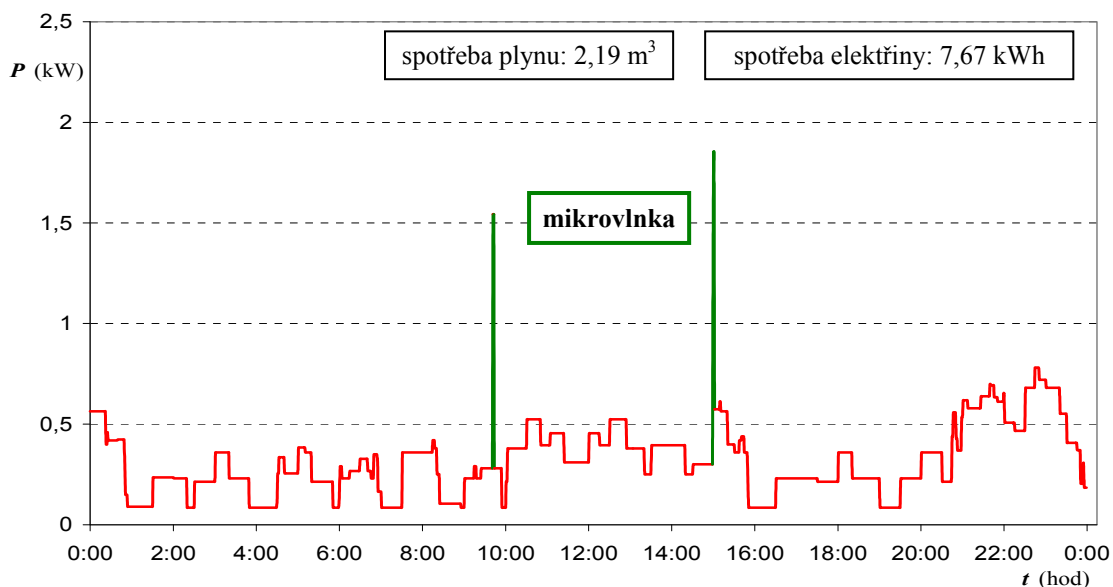
Obr. 3-15 Čtvrtek – léto 2012

V tento den bylo používáno více náročnějších spotřebičů. Ovšem pro zachování určitého komfortu byl upraven čas provozu pouze u pračky a myčky. Jelikož byla možnost, aby se tyto spotřebiče nepřekrývaly, jsou spouštěny po sobě s časovým odstupem.



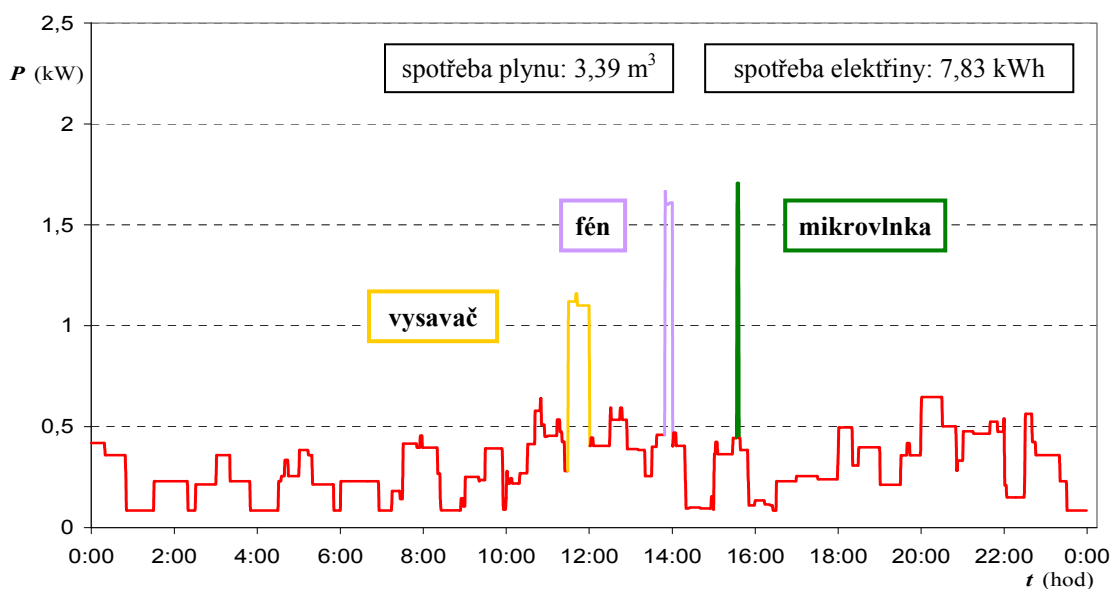
Obr. 3-16 Upravené priority – Čtvrtek (léto 2012)

Nejnižší spotřebu z celého týdne má pátek. Nejsou zde zastoupeny žádné spotřebiče, u kterých by šly upravit priority provozu. Pro napájení fotovoltaickými články je tento průběh sám o sobě ideální.



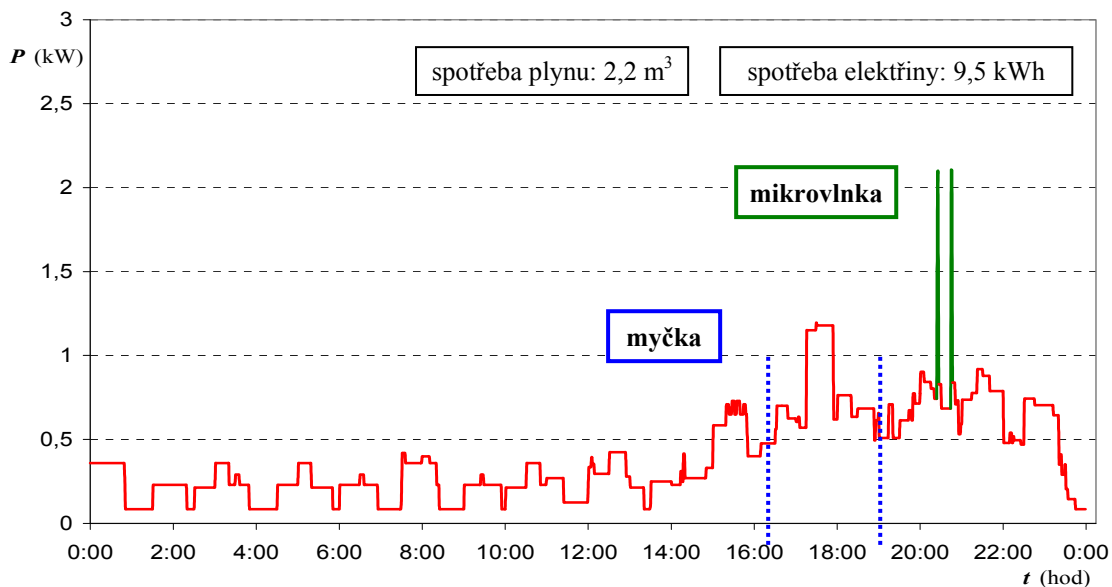
Obr. 3-17 Pátek (léto 2012)

Sobota je na tom podobně jako předchozí den. Hlavní rozdíl je v použití vysavače, u kterého se může změnit dobu provozu. Avšak při pohledu na Obr. 3-18 je vidět, že zaznamenaný čas provozu není třeba měnit.



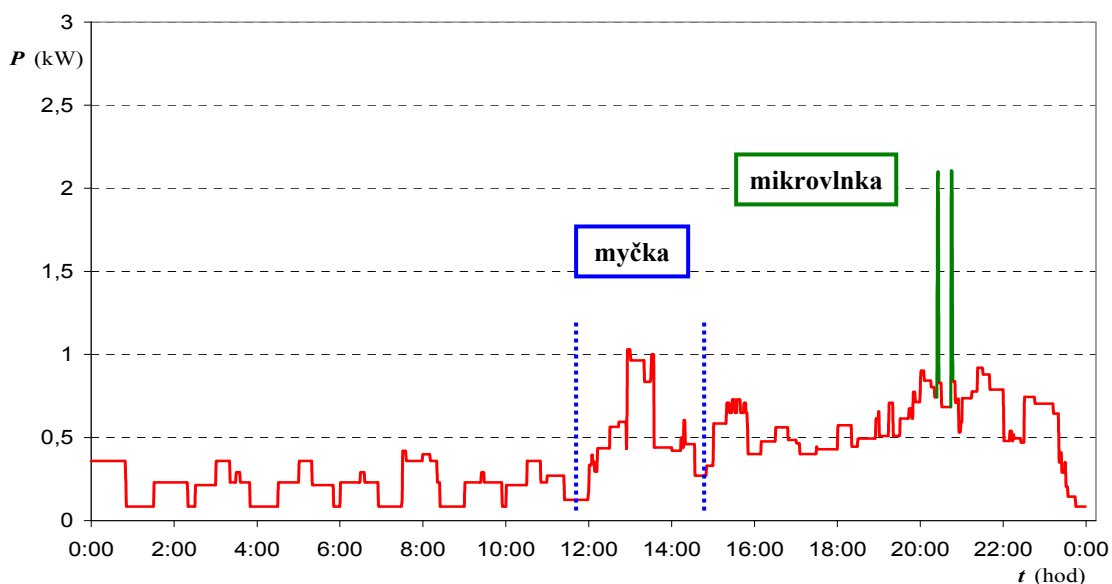
Obr. 3-18 Sobota (léto 2012)

Lehce nadprůměrnou spotřebu má naopak neděle. Vliv na ni má vyšší spotřeba v pozdních odpoledních a večerních hodinách, především od ostatních běžných spotřebičů. Upraven tedy může být jen čas provozu myčky.



Obr. 3-19 Neděle (léto 2012)

Neděle je posledním upraveným dnem letního týdne. Jedinou možností pro úpravy bylo přesunutí provozu myčky. Samozřejmě by ji bylo možné provozovat už od 10:00 hod, ovšem u myčky se vždy předpokládá provoz po obědě, tj. od 12:00 hod.



Obr. 3-20 Upravené priority – Neděle (léto 2012)

3.4 Průběhy spotřeby – zima 2012

Stejným způsobem byl zaznamenán odběr elektřiny také pro 1 týden v zimě roku 2012. Pro kontrolu byly také odečítány hodnoty spotřebované elektřiny z elektroměru a hodnoty spotřebovaného plynu z plynoměru, stejně jako u letního týdne.

3.4.1 Naměřené hodnoty a jejich úpravy

Průměrné hodnoty obou těchto energií jsou vypočteny jako aritmetický průměr spotřeb všech dní zimního týdne.

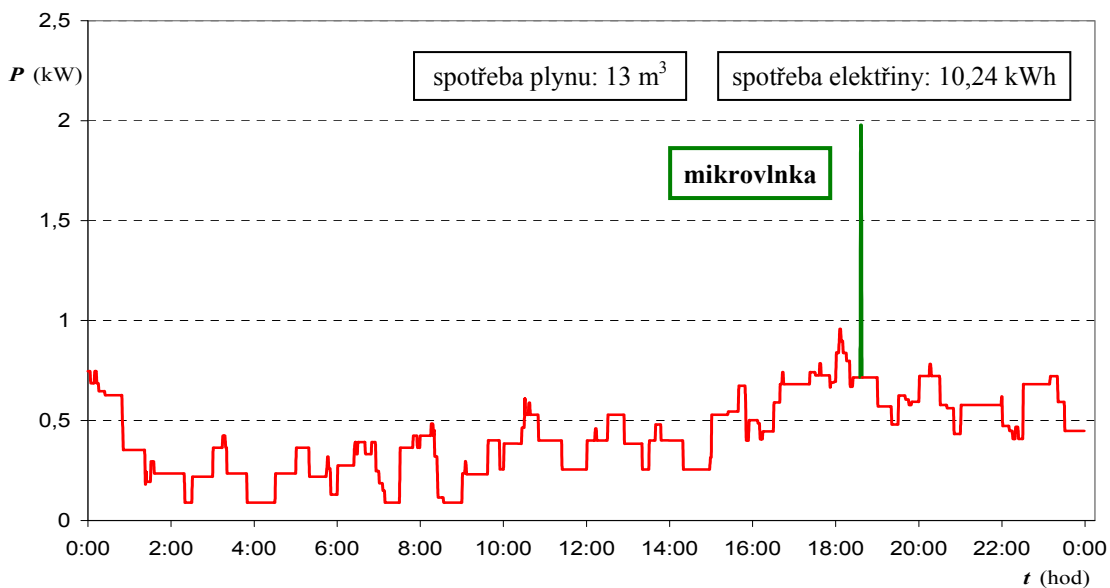
Průměrná spotřeba elektřiny:

$$E_{el} = \frac{\sum E_{týden}}{7} = \frac{10,24 + 11,14 + 10,77 + 10,44 + 11,51 + 11,88 + 12,58}{7} = 11,22 \text{ kWh}$$

Průměrná spotřeba plynu:

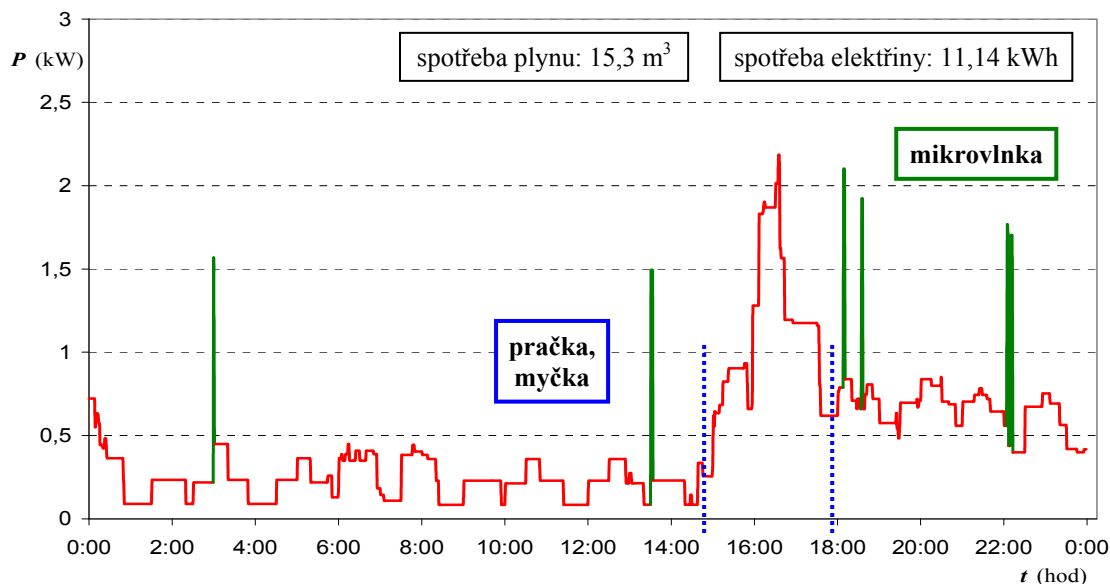
$$E_{plyn} = \frac{\sum E_{týden}}{7} = \frac{13 + 15,3 + 12,6 + 15,5 + 12,9 + 13,9 + 15,6}{7} = 14,1 \text{ m}^3$$

Z celého měřeného týdne má pondělí nejnižší spotřebu elektrické energie. Pouze kvůli mikrovlnky se špičkový příkon blíží hranici 2 kW. Jelikož v tento den nebyly použity žádné náročnější spotřebiče, nebude zde nutná žádná úprava priorit.



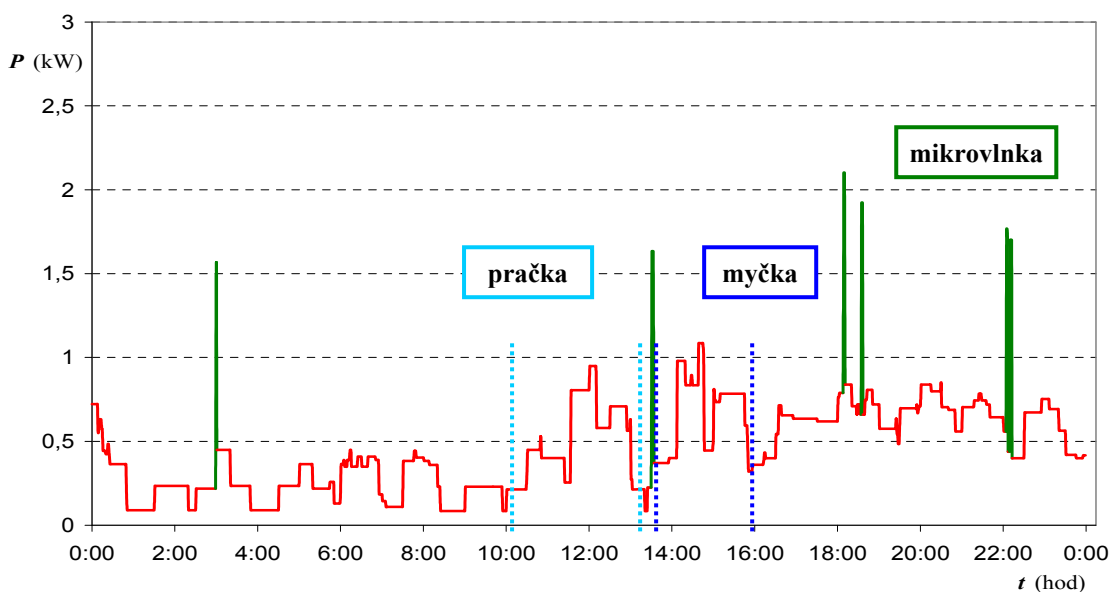
Obr. 3-21 Pondělí (zima 2012)

Úterý má typickou průměrnou spotřebu el. energie pro zimní období. Během dne je častěji v provozu mikrovlnka, u které bohužel čas provozu nemůže být změněn. Ovšem hlavní úprava priorit proběhne u pračky a myčky, které jsou v provozu v pozdních odpoledních hodinách. Příkony těchto dvou spotřebičů se navíc téměř dokonale překrývají.



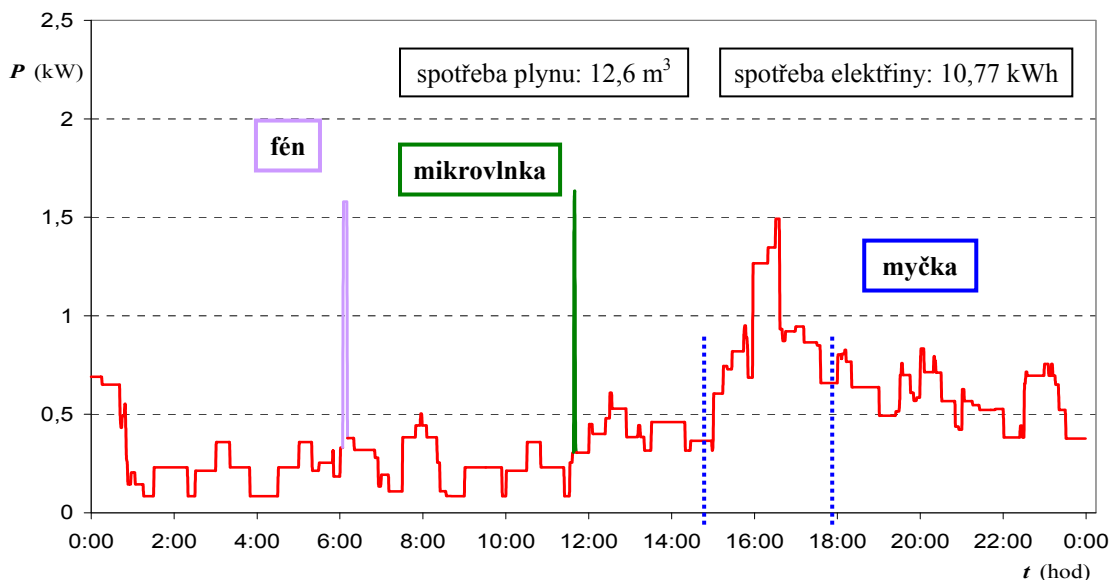
Obr. 3-22 Úterý (zima 2012)

Jak bylo řečeno, hlavní a jediná úprava proběhla u pračky a myčky. Došlo k odstranění překrývání obou spotřebičů, každý z nich nyní pracuje v jinou denní dobu. Touto úpravou došlo k optimalizaci hlavní spotřeby a ke snížení špičkového příkonu z hodnoty 2,2 kW na hodnotu 2,1 kW.



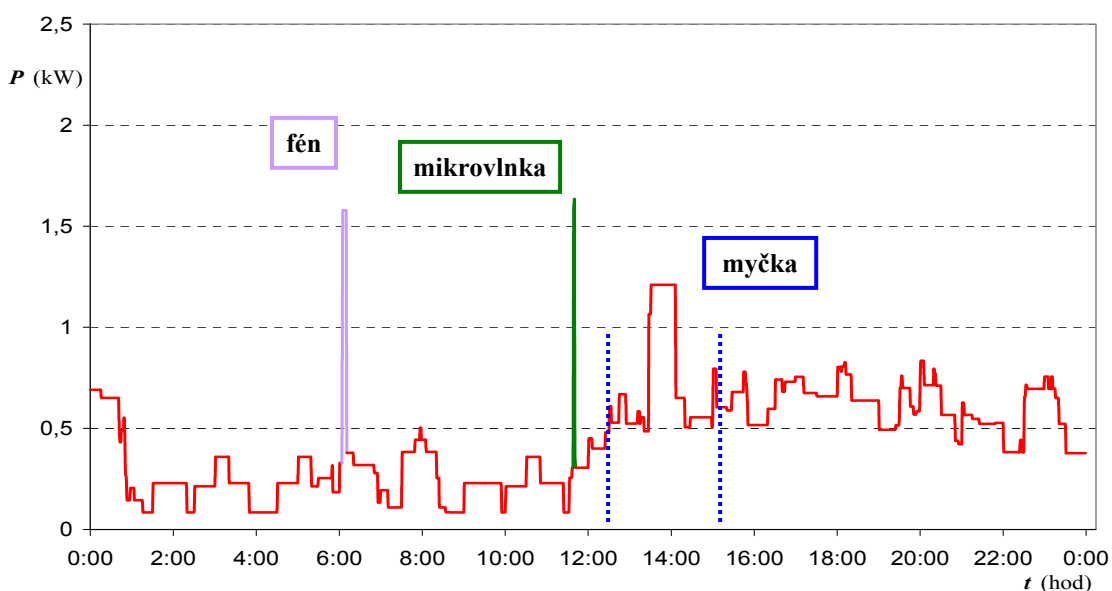
Obr. 3-23 Upravené priority – Úterý (zima 2012)

V tento den špičkový příkon tvoří nejen mikrovlnka, ale také fén. Úprava priorit není u těchto dvou spotřebičů možná, proto dojde pouze k úpravě priorit u myčky. Tato úprava bude tedy převážně z důvodu optimalizace spotřeby na požadovanou denní dobu.



Obr. 3-24 Středa (zima 2012)

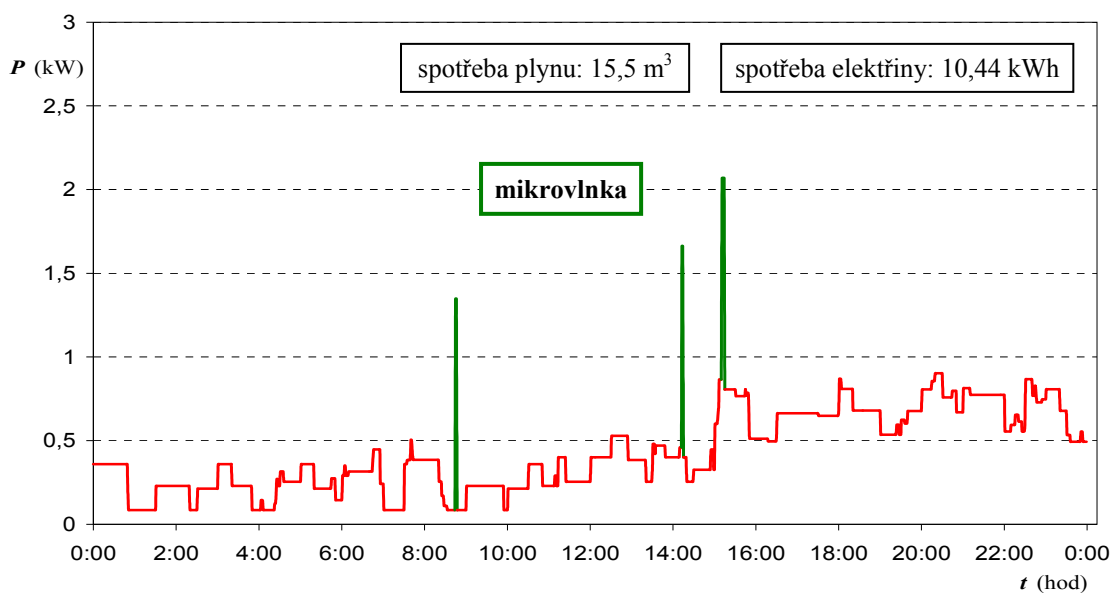
Čas provozu myčky byl tedy upraven na časový úsek 12:45 – 15:05 hod. Prostoru pro úpravu priorit bylo v tento den dostatek, nedochází tak ani k drobnému překrytí např. s mikrovlnkou a maximální příkon je stejný, jako před úpravou priorit, a to necelých 1,7 kW.



Obr. 3-25 Upravené priority – Středa (zima 2012)

V pořadí druhým zimním dnem s nejnižší spotřebou je čtvrtek. Špičky maximálního příkonu zde opět tvoří četnější používání mikrovlnky. Nebýt tohoto spotřebiče, maximální příkon domu by během celého dne nepřekročil hodnu 1 kW.

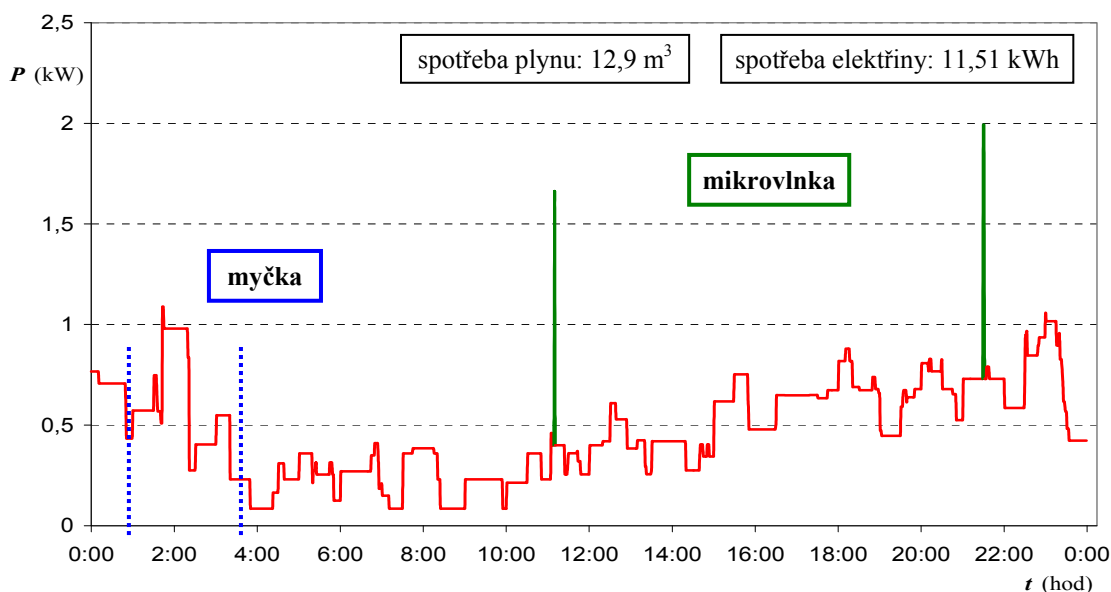
Zajímavá je zde ale také spotřeba plynu, která je oproti všem zimním dnům nadprůměrná.



Obr. 3-26 Čtvrtek (zima 2012)

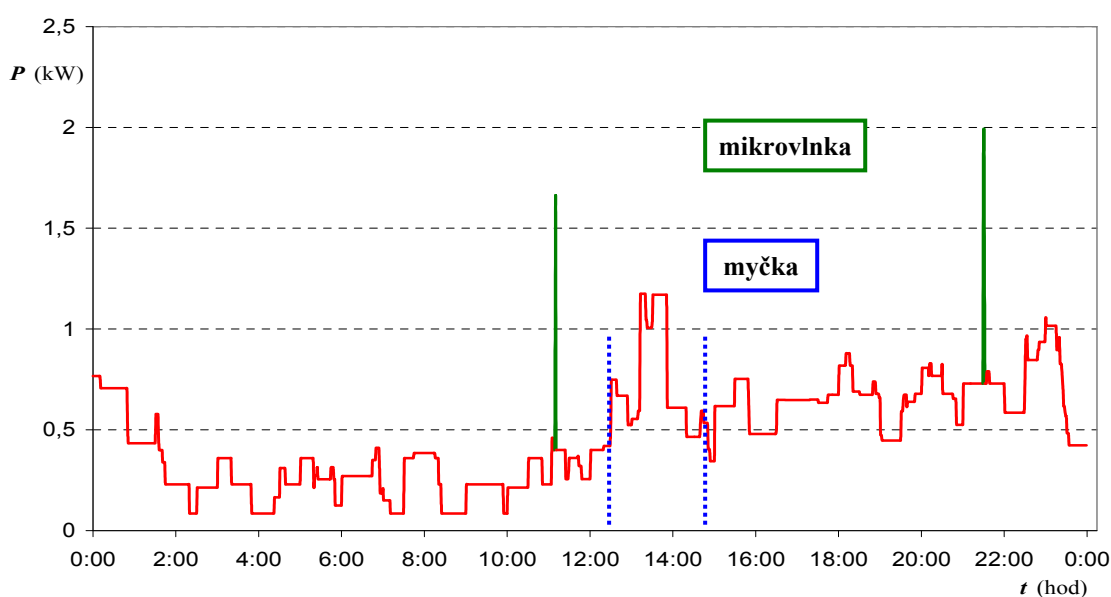
Špičkový příkon v tento den tvoří opět provoz mikrovlnky. Toto zůstane opět bez úpravy.

Zajímavostí je zde ovšem chod myčky v neobvyklou denní dobu, a to v časovém úseku 1:00 – 3:20 hod. Toto se stává spíše výjimečně, např. pokud se myčka nestihne pustit v rozmezí od 16:00 do 17:30 hod – v nízkém tarifu. Nízký tarif je ale také v době od 1:00 do 5:00 hod. Proto se tohoto občas využije a myčka je v provozu v nočních hodinách. Pro účely ostrovního provozu, napájeného fotovoltaickou elektrárnou, je tato doba také nevhodná a dojde tedy i zde k úpravě priorit.



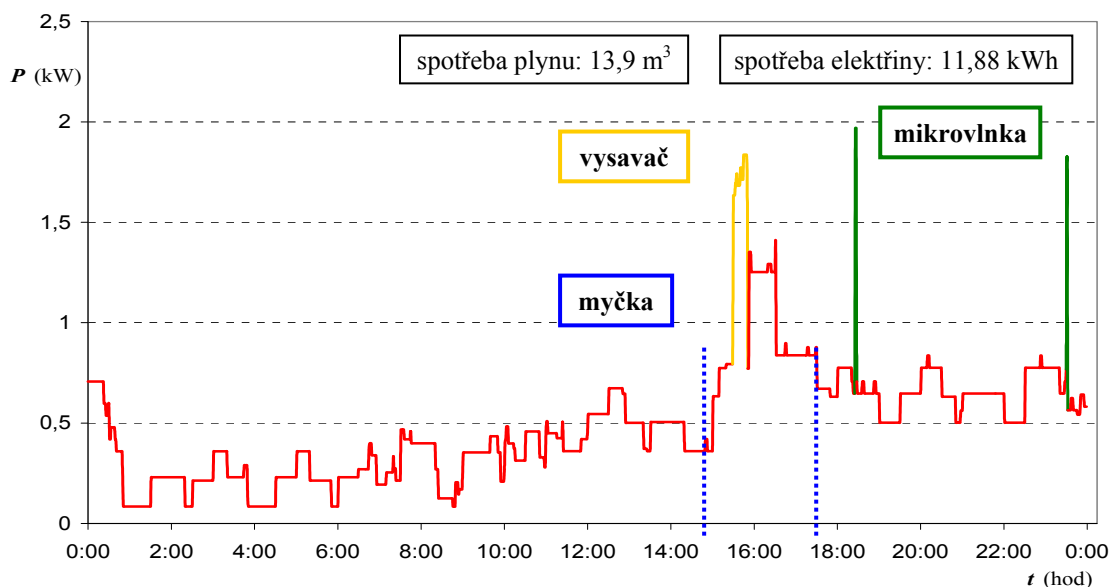
Obr. 3-27 Pátek (zima 2012)

Jak je už zvykem, provoz myčky se opět přesunul na dobu 12:30 – 14:50 hod.



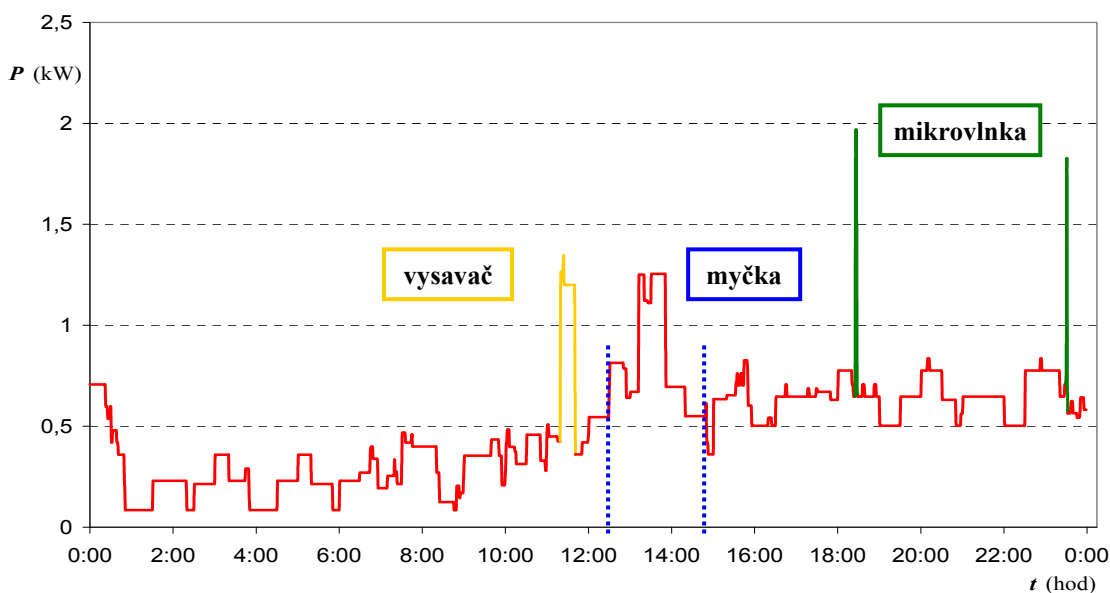
Obr. 3-28 Upravené priority – Pátek (zima 2012)

Sobota je spotřebou velice podobná pátku. Rozdíl je na první pohled v tento den ve využití vysavače k úklidu. Tento spotřebič je obvykle v provozu právě v tento den. Jak je zřejmé z Obr. 3-29, dochází zde k překrývání tohoto spotřebiče s myčkou. Překrývají se ale ještě v přípustné míře. Přesto ale dojde k úpravě priorit těchto dvou spotřebičů, hlavně kvůli nevhodné denní době.



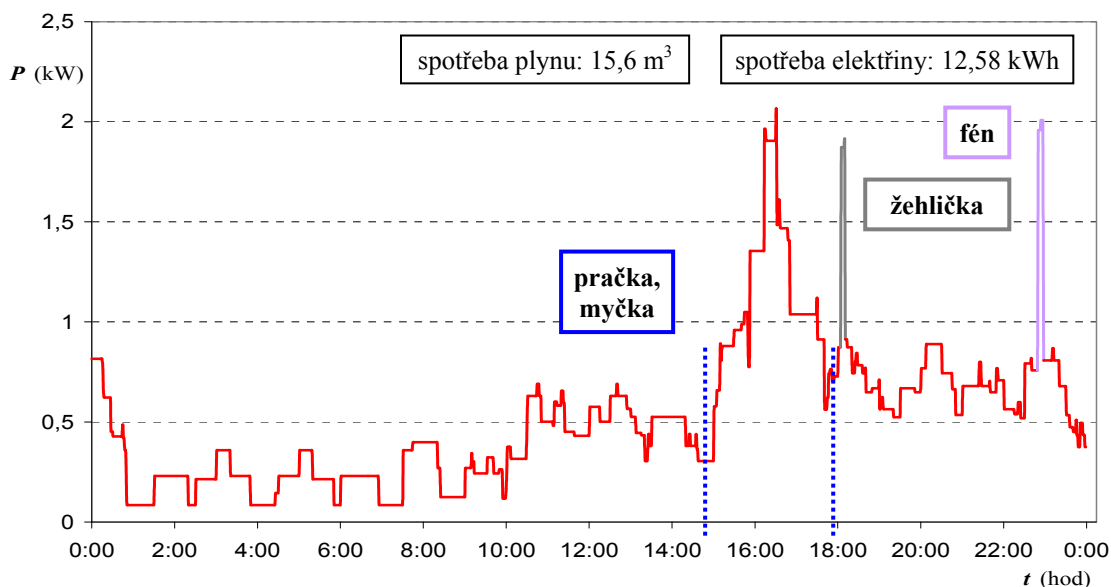
Obr. 3-29 Sobota (zima 2012)

Po úpravě priorit došlo k oddělení časů provozu vysavače a myčky. Nyní pracují po sobě v čase kolem 12:00 hod. Špičková zátěž daná mikrovltnkou zůstala nezměněných 2 kW.



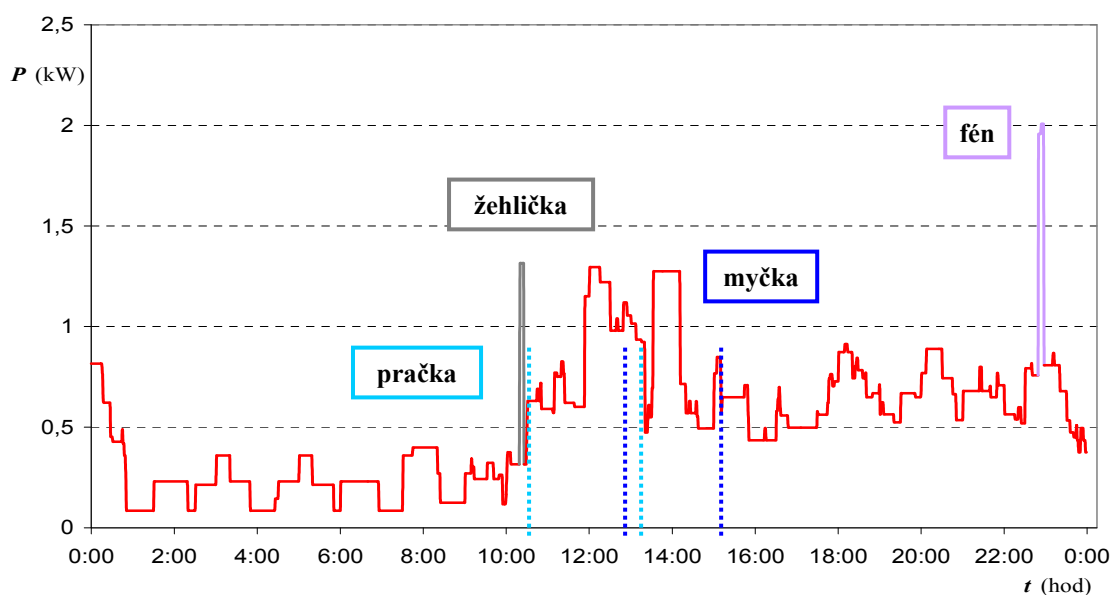
Obr. 3-30 Upravené priority – Sobota (zima 2012)

Neděle patří celkově k energeticky nejnáročnějším dnům zimního týdne. Je zde nejvyšší spotřeba jak plynu, tak elektrického proudu. To je způsobeno využitím vyššího množství energeticky náročnějších spotřebičů, převážně na úklid. Přesto ale maximální špičkový příkon, způsoben překrytím příkonu pračky a myčky, dosahuje hodnoty pouze 2,1 kW. Spolu s žehličkou dojde k úpravě priorit provozu těchto spotřebičů na vhodnější denní dobu.



Obr. 3-31 Neděle (zima 2012)

Po úpravě priorit opět došlo ke koncentraci hlavní spotřeby do časového úseku 10:00 – 16:00 hod. Všechny tyto upravené spotřebiče jsou v provozu systematicky po sobě. Malou výjimku tvoří částečné překrývání konce pracího cyklu a začátku mycího cyklu. Ovšem jak lze vidět i v Obr. 3-32, nemá to téměř žádný vliv. Maximální příkon klesl z 2,1 kW na 2 kW.



Obr. 3-32 Upravené priority – Neděle (zima 2012)

4 Porovnání s obnovitelnými zdroji

Pro porovnání s obnovitelnými zdroji byl zvolen fotovoltaický zdroj elektrické energie, umístěný na střeše areálu VŠB – TU Ostrava o výkonu 2 kWp.

4.1 Rozbor fotovoltaického systému

Solární panely jsou typu polykrystal od výrobce CSI. Parametry jednoho takového panelu jsou uvedeny níže v tabulce. Plocha osazení panelů o takovémto výkonu se pohybuje kolem 15 m², tudíž by nebyl problém umístit tyto panely i na střechu rodinného domu. Tento systém je tedy pro toto porovnání ideální.



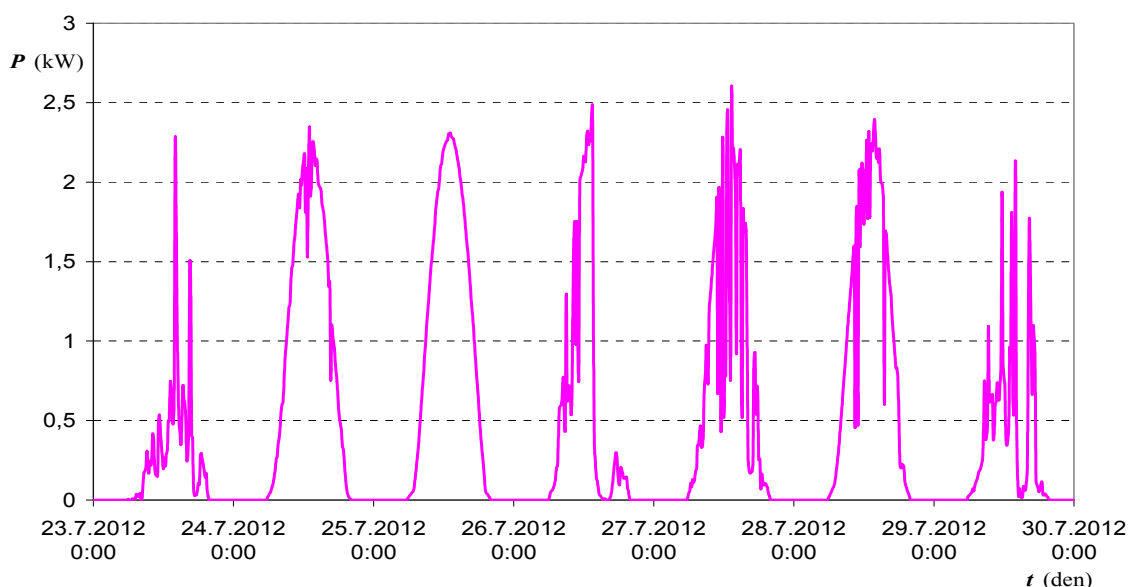
Typ:	Polykrystal
Výrobce:	CSI
Označení:	CS6P230P
P_{max}:	230 W
I_{mp}:	7.71 A
V_{mp}:	29.8 V
I_{sc}:	8.34 A
V_{os}:	36.8 V
T_{noct}:	00+- 0°C

Obr. 4-1 Fotovoltaický systém VŠB – TU Ostrava a jeho parametry

Abychom zjistili, jaký výkon by měly panely během měřených dní v létě a zimě roku 2012, je nutno znát hodnoty slunečního záření během těchto dní. Po dosazení těchto hodnot do vzorce níže vychází průběhy vyráběného výkonu pro oba měřené týdny.

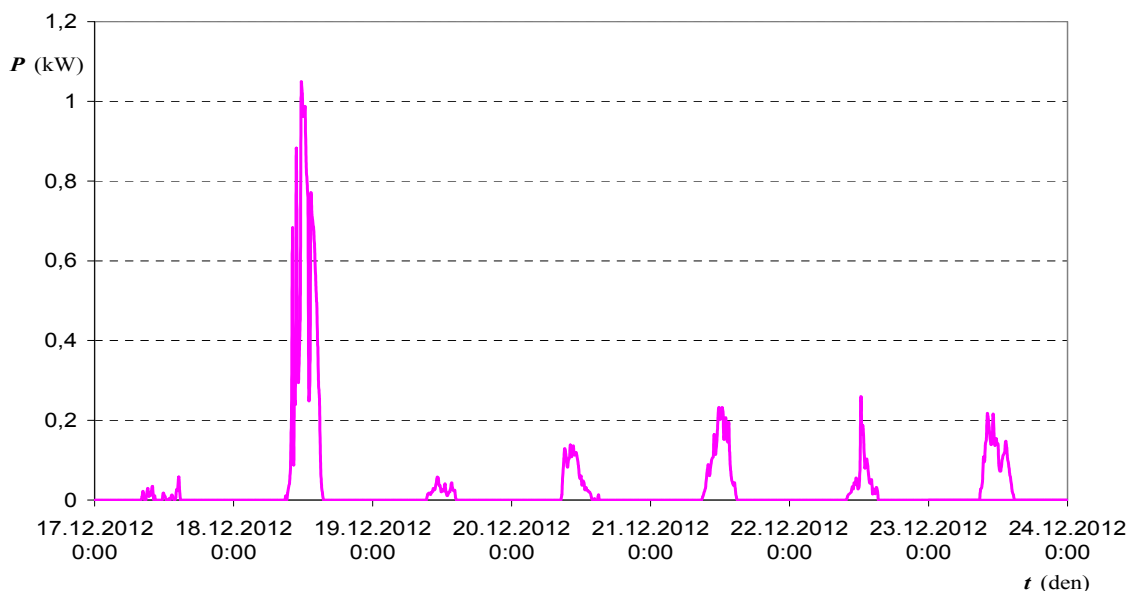
$$P = 2,3616 \cdot G - 36,479 \quad (W)$$

Jelikož byly k dispozici hodnoty slunečního záření pro celý rok 2012, mohly být vybrány přesně takové hodnoty odpovídající datu obou měřených týdnů. Ve výsledku tedy můžeme reálně vidět, jak by vypadalo napájení domu pouze z tohoto fotovoltaického systému, viz. Obr. 4-2 a Obr. 4-3.



Obr. 4-2 Průběh výkonu fotovoltaického systému – léto 2012

Na Obr. 4-2 je vidět průběh výkonu fotovoltaického systému v letním týdnu. Až na výjimky je průběh výkonů přibližně vyrovnaný. Velkou roli zde hraje množství oblačnosti a s ní spojené kolísání výkonu systému. Ideální průběh výkonu tohoto fotovoltaického systému je ve středu 25.7.2012, představující slunečný den s jasnou oblohou.



Obr. 4-3 Průběh výkonu fotovoltaického systému – zima 2012

Při pohledu na Obr. 4-3 je na první pohled patrný rozdíl mezi výkonem v létě a zimě. Špičkový výkon v těchto dnech dosahuje cca 10% oproti letnímu období. Toto je dáno především nižší intenzitou záření, kratšími dny, nebo také např. vrstvou sněhu na panelech, která brání průchodu světla. Výjimku zde tvoří pouze úterý 18.12.2012, kde špičkový výkon dosahuje cca 50% oproti letnímu období.

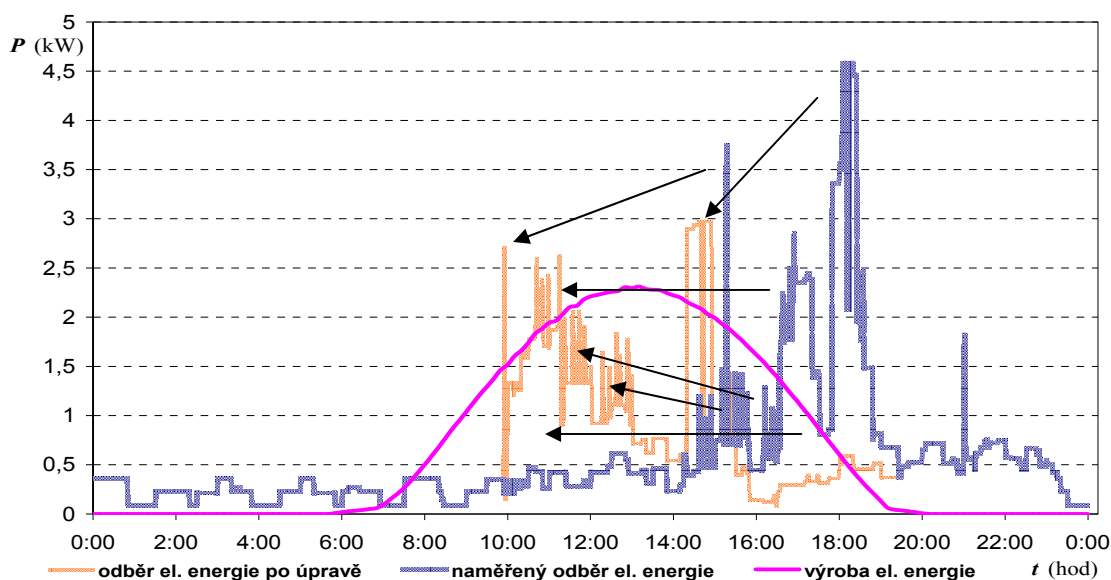
4.2 Porovnání – Léto 2012

Pro porovnání v tomto týdnu byl zvolen den s nejvyšším špičkovým příkonem, který se po úpravě priorit spotřebičů razantně snížil. Tento den je vhodný pro srovnání také z důvodu velkého množství přesouvaných spotřebičů.

Tab. 4-1 Srovnání maximálních příkonů před a po úpravě priorit

P_{\max} naměřený	P_{\max} po úpravě priorit	úspora pro dimenzování
4582 W	2971 W	1611 W
100%	64,84%	35,16%

Jak je patrné z tabulky výše, úpravou priorit došlo ke snížení špičkového příkonu domu o 35,16%, což je ve skutečnosti 1611 W. Při realizaci ostrovního systému pro tento dům by díky těmto konkrétním úpravám klesly pořizovací náklady o nemalou část.



Obr. 4-4 Průběh výroby a spotřeby el. energie během středy 25.7.2012

Na Obr. 4-4 je vidět průběh výroby a spotřeby elektrické energie během dne. Úpravou priorit spotřebičů došlo k přesunu jejich doby provozu na vhodnější dobu. Vhodnou kombinací těchto spotřebičů se také zmenšil již dříve zmíněný maximální příkon. Část vyráběného výkonu se ihned spotřebovává příslušnými spotřebiči.

Z těchto průběhů je ovšem také vidět, že i přes provedené úpravy je špičkový příkon po úpravě stále vyšší, než jaký dovede tento fotovoltaický systém dodat. Pro pokrytí těchto špiček by se musel navýšit výkon celého systému, popř. by bylo nutno brát energii z baterií nebo z externího zdroje (např. centrální rozvod energie, elektrocentrála).

Reálná spotřeba domu je 13,46 kWh. Při zanedbání účinností měničů, baterií apod. by tento systém vyrobil cca 17,3 kWh. Teoreticky by tedy tento systém dokázal napájet tento dům v tento den za daného počasí (za předpokladu ukládání přebytečné energie do baterií a následně jejího využívání v době od 18:00 – 8:00 hod).

V úvahu se musí ovšem také vzít fakt, že každý letní den nejsou ideální sluneční podmínky, viz Obr. 4-2. Aby byl tento systém schopen napájet tento dům i v horších slunečních podmínkách, muselo by dojít k navýšení jeho výkonu.

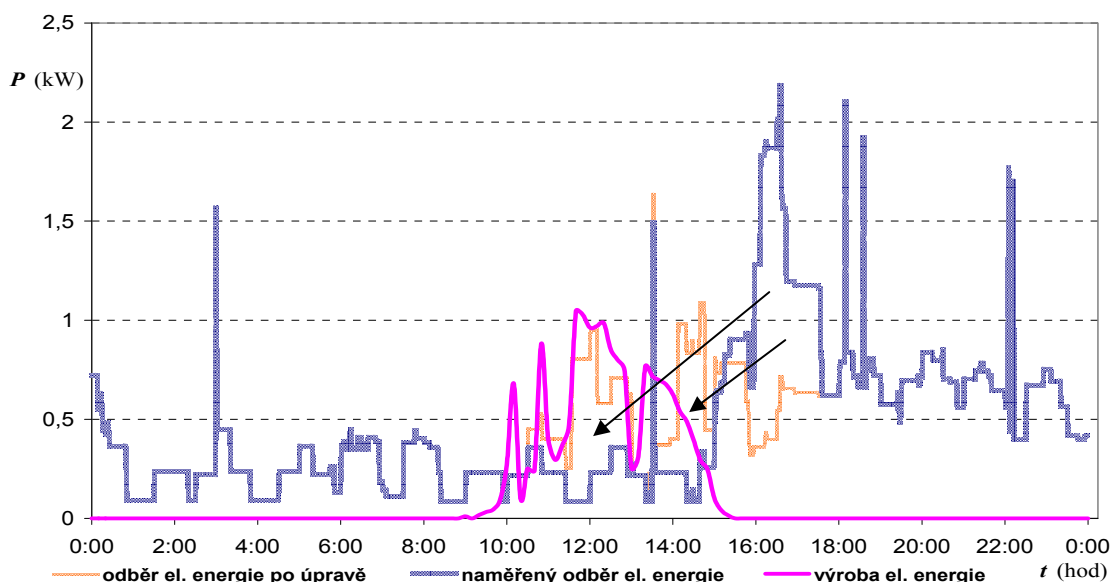
4.3 Porovnání – Zima 2012

Také pro porovnání v zimě byl zvolen den s největším špičkovým příkonem. Ten ovšem nedosahuje tak vysokých hodnot, jako v letním týdnu. Proto se také špičkový příkon po úpravě moc neliší od naměřeného špičkového příkonu.

Tab. 4-2 Srovnání maximálních příkonů před a po úpravě priorit

P_{\max} naměřený	P_{\max} po úpravě priorit	úspora pro dimenzování
2185 W	2102 W	83 W
100%	96,20%	3,80%

Z Tab. 4-2 je opět vidět naměřený maximální příkon a max. příkon po úpravě priorit. Jak bylo řečeno, tento příkon klesl po úpravě o pouhých 3,8%, což představuje hodnotu 83 W.



Obr. 4-5 Průběh výroby a spotřeby el. energie během úterý 18.12.2012

Průběh výroby a spotřeby el. energie během tohoto zimního dne je vidět na Obr. 4-5. Na první pohled je zřejmé, že spotřeba domu po úpravě priorit téměř ideálně sedí do výroby energie fotovoltaickým systémem. Ovšem na spotřebu domu po 13:00 hod už výkon tohoto systému nestačí.

V tomto zimním dni tedy výroba el. energie ani zdaleka nepokryje spotřebu tohoto domu. A to i přesto, že v tento den je shodou okolností výkon fotovoltaického systému nejvyšší v celém zimním týdnu. V ostatních dnech, kdy je výkon fotovoltaického systému mnohonásobně nižší, by výkon tohoto systému pokryl pouze mizivé procento spotřeby domu.

5 Závěr

V této bakalářské práci jsem se zabýval definicí priorit spotřebičů pro provoz v ostrovním režimu. Všechny tyto spotřebiče se nachází v místě mého bydliště, v rodinném domě v Ostravě – Třebovicích. Náš dům je standardně zásobován elektrickou energií a zemním plynem z veřejné přípojky. Tato bakalářská práce může tedy sloužit jako konkrétní návod, jak se alespoň částečně osamostatnit od dodávek elektrické energie pro náš dům.

Na začátku bakalářské práce jsem se zabýval kategorizací spotřebičů do základních skupin, a to podle jejich obvyklé doby provozu a také podle toho, k čemu jsou určeny. Následoval jejich popis určení, příkon atd. Velkou část všech spotřebičů tvoří sezónní nářadí, určené převážně pro úklid a údržbu kolem domu.

Další velkou část mé bakalářské práce tvoří již samotné měření a zaznamenávání provozu všech spotřebičů. Tyto data jsem zaznamenával pro letní a zimní týden z důvodu různých energetických nároků domu v těchto obdobích. Důvodem je také odlišné počasí a venkovní teploty, které mají vliv na výkon alternativních zdrojů el. energie (fotovoltaické panely).

Pro lepší orientaci v prováděných úpravách priorit provozu jsem tyto úpravy prováděl ihned, a to s ohledem na zvolený alternativní zdroj elektrické energie – malou fotovoltaickou elektrárnu. Jako zdroj el. energie jsem mohl také použít malou větrnou elektrárnu, ovšem z důvodu značně nestálých větrných podmínek v místě bydliště, dané zástavbou domů okolo, by byl čistě tento způsob napájení domu nevhodný.

Nakonec jsem se věnoval porovnání příkonů domu před a po úpravě s konkrétní fotovoltaickou elektrárnou. Porovnání jsem provedl u obou týdnů vždy s dnem, u kterého byl největší rozdíl v maximálním příkonu před a po úpravě priorit provozu.

Z letních výsledků po úpravě priorit je patrné, že pro bezproblémové napájení domu i při lehkých výkyvech počasí by musel být výkon fotovoltaické elektrárny minimálně o 50% vyšší než stávající 2 kWp. Pro ukládání přebytků by se samozřejmě použily speciální solární akumulátory, které by dům napájely po zbytek dne.

Bez úpravy priorit by se zde investiční náklady razantně zvýšily, a to jak na výkon samotné fotovoltaické elektrárny minimálně o 100%, tak především na dimenzování baterií, které by musely být schopny dodat špičkově až 4,6 kW oproti cca 2,5kW po úpravě priorit.

V zimě je situace zcela odlišná. Ani po navýšení výkonu o 50% na 3 kWp by fotovoltaický systém nebyl schopen zásobovat dům požadovanou el. energií. Další navyšování výkonu je finančně a prostorově náročné, tudíž bychom se v zimě bez dalšího zdroje el. energie neobešli.

Vlivem nízkého výkonu fotovoltaického systému v zimním období nejsou ani úpravy priorit tak efektivní. Přesto jsou ale užitečné i zde, a to kvůli okamžité spotřebě el. energie vyrobené fotovoltaickým systémem bez nutnosti využití baterií a tím šetření jejich životnosti.

Obecně lze tedy říci, že čím více spotřebičů je v provozu, tím více se projeví úpravy jejich priorit na průběhu příkonu domu během dne.

Co se týče energií na vytápění a ohřev vody (zemní plyn), není možné se od tohoto zdroje odpojit. Obzvláště v zimě, kdy je průměrná spotřeba plynu cca 6x vyšší než v létě, by muselo být vytápění plynem nahrazeno jiným typem, např. kotlem na tuhá paliva.

Ostrovní provoz ve smyslu úplného osamostatnění od dodávek energií obecně není u tohoto domu možný, resp. je možný pouze při velkém navýšení investičních nákladů do dalších alternativních zdrojů el. energie a vytápění.

Ostrovní provoz ve smyslu osamostatnění se od dodávek el. energie je při rozumných investičních nákladech možný pouze v letním období, ale také v období s vyšší intenzitou slunečního záření, tj. na přelomu jaro/léto a léto/podzim. Ovšem i při dlouhodobějším špatném počasí v tomto období musí být k dispozici další zdroj energie, ideálně již zřízená elektrická přípojka. Ta by také zásobovala dům el. energií během zimního období.

Z těchto poznatků tedy mohu říci, že fotovoltaická elektrárna na střeše tohoto domu by po úpravě priorit spotřebičů sloužila v letním období jako primární zdroj el. energie a v zimním období jako doplňkový zdroj el. energie.

Seznam použitých zdrojů

- [1] *Silektro - Optimalizace vlastní spotřeby* [online]. c2010, [cit. 2013-02-18]. Dostupné z <<http://www.silektro.cz/solarni-elektrarny/optimalizace-vlastni-spotreby-68>>
- [2] *Alfa.cz - Sencor SRC 130* [online]. c2004, [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <<http://www.alfacomp.cz/php/product.php?eid=1051450060000001FTA&Search=r%E1diobud%EDk&SearchType=1>>
- [3] *Elity s.r.o. - Wifi router Straightcore WRT-311* [online]. c1999, [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <<http://firmy.praha.idnes.cz/f/elity-s-r-o/188798/produkty/>>
Alfa.cz - Ubiquiti NanoStation5 Loco [online]. c2004, [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <<http://www.alfacomp.cz/php/product.php?eid=1051450872Z92ULPJ6>>
- [4] *VIADRUS - G36 / G36 BM* [online]. c2013, [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <<http://www.viadrus.cz/kotle-na-zemni-plyn/g36-g36-bm-26-cz7.html>>
- [5] *TEshop.cz - Kombinovaná lednička Zanussi ZRB320WO2* [online]. c2010, [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <<http://www.teshop.cz/zanussi-zrb320wo2/>>
- [6] *LIEBHERR - GPesf 1476 Premium* [online]. [cit. 2013-02-22]. Dostupné z <http://www.liebherr.com/HG/de-DE/region-DE/products_hg.wfw/id-650098-0_33670-0>
- [7] *NaPočítači.cz - Corel Draw: Žárovka* [online]. c1997, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.napocitaci.cz/?cid=259007&coolurl=1>>
- [8] *Mikrovltná trouba do každé kuchyně* [online]. c2013, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.emikrovltnatrouba.cz/>>
- [9] *Onlineshop.cz - Varná konvice TEfal Bl6625.40 Express Inox 1,7l* [online]. c2008, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://goo.gl/WNNPy>>
- [10] *Dostál.cz - Philips AZ3831/12* [online]. c2010, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.dostal.cz/philips-az3831-12-prenosne-radio-s-cd.html>>
Alesa.cz - Stereo rádio s budíkem [online]. c2013, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.alesa.cz/bytove-doplňky/radia/stereo-radio-s-budikem>>
Sencor - Přenosné rádio s CD / MP3 SPT 221 B [online]. [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.sencor.cz/produkty/spotrebni-elektronika/audio/radiomagnetofony/spt-221-b>>
- [11] *Zlacenene.sk - Stereo TV Tesla 29ISRF20* [online]. c2000, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.zlacenene.sk/detail/stereo-tv-tesla-tv-291srf20-st-pp-189377/>>
Elektro Cical - Přijímač DVB-T Sencor SDB 1016T [online]. c2010, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.e-viaco.cz/prijimac-dvb-t-sencor-sdb-1016t/>>
- [12] *Remington cestovní fén D2400* [online]. c2011, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.muji-remington.cz/remington-damska-pece/pece-o-vlasy-remington/vysousece-vlasu-feny-remington/cestovni-fen-remington-d2400>>
- [13] *tom's Hardware - Overseer RX-I 002* [online]. c1999, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.tomshardware.com/gallery/Overseer-RX-I-002,0101-308186-0-2-3-1-jpg-.html>>
Walmart - Acer Aspire One Netbook [online]. c2012, [cit. 2013-02-24]. Dostupné z <<http://www.walmart.ca/en/ip/acer-aspire-one-101-netbook-intel-atom-processor-n2600-burgundy-red-aod270-1607/10061170>>

- [14] *Onlineshop.cz - Pračka Indesit IWSC 4105* [online]. c2008, [cit. 2013-02-27]. Dostupné z <<http://www.onlineshop.cz/velke-elektrospotrebice/pracky-susicky/pracky-celni-plneni/801-1200-ot-do-45cm/pracka-indesit-iwsc-4105-eu-32878P.html>>
- KLABÍK, Pavel. *Sechap - Myčka nádobí Bosch* [online]. c2013, [cit. 2013-02-27]. Dostupné z <<http://www.sechap-klabik.cz/mycky-nadobi/79-mycka-nadobi-bosch-60-cm-sms-69m52eu-activewater-eco.html>>
- [15] *Nakupka.cz - Žehlička Philips GC 3111/02* [online]. c2000, [cit. 2013-02-27]. Dostupné z <<http://www.nakupka.cz/vyrobek/zehlicka-philips-gc-3111-02-elance-modra/>>
- [16] *Heureka - Eta 3454 Trino* [online]. c2000, [cit. 2013-02-27]. Dostupné z <<http://vysavace.heureka.cz/eta-3454-trino/>>
- [17] *Profi Garden - sekačka Stiga Collector 39* [online]. c2011, [2013-02-27]. Dostupné z <<http://www.profigarden.cz/produkty/13-elektricke-sekacky/108-bez-pojezdu/108-stiga/108-elektricka-sekacka-stiga-collector-39-el.html>>
- [18] *Alfin-Trading - Tlaková myčka Missouri 1310* [online]. c2013, [2013-02-27]. Dostupné z <<http://www.alfin-trading.cz/lavor/tlakova-mycka-s-ohrevem-vody-missouri-1310-lavor>>
- [19] *Bow - Cirkulárka HWTS 700* [online]. c2005, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.bow.cz/produkt/5961703-kotoucova-pila-na-drevo-cirkularka-hwts-700/>>
- Rucni-Naradi.cz - PROMA HP-310/400 hoblovka* [online]. c2003, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.rucni-naradi.cz/proma-hp-310-400>>
- [20] *Elvin - Přímočará pila Makita 4350CT* [online]. [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.elvin.cz/primocara-pila-makita-4350ct-ean4350CT-skup161.php>>
- Skořupa - Stolní kotoučová pila GUDE GTK 72I* [online]. c2010, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.akunaradi.cz/stolni-kotoucova-pila-gude-gtk-721/d-73179/>>
- Nakupka.cz - Pila ruční okružní Einhell BT-CS 1200* [online]. c2000, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.nakupka.cz/vyrobek/pila-rucni-okruzni-einhell-bt-cs-1200-blue/>>
- [21] *T.S. Bohemia - Bosch vrtačka příklepová PSB 20 RE* [online]. c2013, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <http://interlink.tsbohemia.cz/bosch-vrtacka-priklepova-psb-500-re-ct-500w-3000-ot-min-7-5-nm-pravy-a-levy-chod-rizeni-otacek_d112067.html>
- HyperElektro - Elektrická trafo pájka* [online]. c2013, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.hyperelektro.cz/elektricka-trafo-pajka-125w/>>
- Nakupka.cz - Úhlová bruska Black&Decker CD 115A5* [online]. c2000, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.nakupka.cz/vyrobek/uhlova-bruska-black-amp-decker-cd115a5/>>
- [22] *ASweb.cz - ASIST AE1K85N1* [online]. c2013, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <http://asweb.nabizi.cz/asist-ae1k85n1_p62857/>
- Mall.cz - BENO Filip 150* [online]. c2000, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://www.mall.cz/svarecky-inventory/beno-filip-150>>
- [23] *Olx - Ponorné čerpadlo Malýš* [online]. c2006, [cit. 2013-03-05]. Dostupné z <<http://beroun.olx.cz/ponorne-cerpadlo-malys-nove-vhodne-do-vrtu-studne-sudu-i-do-potoka-iid-25754547>>
- [24] *Elektrobock.cz - Měřič spotřeby energie EMF-1* [online]. c2005, [cit. 2013-03-08]. Dostupné z <<http://www.elektrobock.cz/cs/meric-spotreby-energie/product.html?id=211>>